


FONDO PIZZOFALCONE

DIZIONARIO

DI

FISICA E CHIMICA

TOMO QUARTO.





DIZIONARIO

DI

FISICA E CHIMICA



APPLICATA ALLE ARTI

SECONDO LE DOTTRINE

DI LIBES, CHAPTAL, BERTHOLLET E PARKES

E

GIUSTA LE TEORIE MODERNE ED I METODI I PIÙ SEMPLICI INTRODOTTISI NEI DIVERSI PROCESSI CHIMICI



DI

GIOVANNI POZZI

DOTTORE IN MEDICINA E CHIRURGIA, DIRETTORE DELL' I. R. SCUOLA VETERINARIA IN MILANO, PROFESSORE DI FISICA E CHIMICA, SOCIO DI VARIE ACCADEMIE, ECC.

CON TAVOLE IN RAME.

TOMO IV.

MILANO

Presso l' Editore RANIERI FANFANI

Tipografo, Calcografo e Negoziante di stampe

1823.



DIZIONARIO

DI

FISICA E CHIMICA



ELE

EBOLLIZIONE. — V. l' art. ACQUA.

EFFERVESCENZA. — L' effervescenza è piuttosto il fenomeno, di quello che sia l' operazione in cui si sviluppano dall' interno di un liquido dei fluidi elastici, le cui bolle traversando il liquido lo agitano, lo sollevano, lo coprono di bollicine o di schiuma.

EFFLORESCENZA. *Efflorescentia.* — Così chiamasi quel fenomeno, che ha luogo quando la superficie de' sali naturali o artificiali, restati per molto tempo esposti all' aria, si copre di polvere.

Nella maggior parte dei sali questo fenomeno deriva dall' esser tolta l'acqua di cristallizzazione. Questi sali, che si coprono di polvere, si chiamano *sali efflorescenti*; tali sono il solfato ed il carbonato di soda, il fosfato di soda, ecc.

Chiamasi anche *efflorescenza* lo strato salino, che si forma sui muri degli edifizj, le terre salnitrate, gli schisti alluminosi, ecc. Anche in questo caso l' aria toglie ai sali disciolti l' umidità. Chiamasi pure qualche volta *efflorescenza* l' ossidazione che si forma alla superficie delle miniere, come, per esempio, sulle miniere di cobalto.

In tutti i fenomeni d' efflorescenza l' aria fa la parte principale.

ELEMENTI. — V. l' art. PARTI COSTITUENTI.

ELEMI. *Resina elemi.* — Si distinguono due specie d'elemi: l'una è chiamata *elemi orientale o di Etiopia*, che proviene dall' *Amyris zeilandica* L., arboscello che cresce in Etiopia e nell' India.

Questa resina ci viene in masse di 2 a 4 libbre, involte in foglie di palma. È di un giallo biancastro tirante un poco sul verde, dura all' esterno, e tenace nell' interno; si ammollisce facilmente col calor della mano; è semi-trasparente, ha un odor grato di finocchio, e un sapore aromatico; si discioglie interamente nell' alcool, e negli olj eterei, alla distillazione dà $^1/_{16}$ di olio volatile.

La seconda specie meno cara ci viene in casse dall' America. Si pretende che provenga dall' *Amyris elemifera* L., arbusto che cresce alla Carolina, al Brasile e nella nuova Spagna. È più dura della specie precedente, translucida, di un giallo pallido verdastro, friabile, d'un

sapore amaro, e d' un odore d' aneto; si scioglie, quasi interamente, nell' alcool. Il suo peso specifico, secondo *Brisson*, è di 1,018.

ELETTRO. — V. l' art. Succino.

ELETTRICITA'. — Il nome di *elettricità* deriva dalla parola greca ἤλεκτρον, che significa ambra, in cui *Talete Milesio* scoprì pel primo la facoltà di attrarre i corpi leggieri, ora però si estende a significare una simile qualità in tutti gli altri corpi, ne' quali questa potenza, il fluido elettrico risiede; ed è cosa notissima dirsi presentemente *elettrico* quel corpo che può acquistare una forza passaggera di attrarre a se, o di respingere alcuni corpi leggieri, di scintillare, di far sentire una specie di venticello al rovescio della mano, che si avvicina alla di lui superficie. Tutti questi segni si chiamano *elettrici*; ma esprimendo essi solo gli effetti del fluido che li produce, e non il fluido stesso; come ne è pure il caso in risguardo alla parola *elettricità*, sembra che in buona logica si abbia a parlare prima del fluido che ne è la causa, onde poi passare a descriverne gli effetti; molto più che esso non si limita semplicemente ai testè indicati, ma la sua possanza, allorchè scorre e s' accumula nella pila voltiana, o si equilibra, s' accumula, si tende nelle diverse parti componenti l' organismo animale vivente, si estende a produrre altri fenomeni importantissimi, che meritano tutta la nostra attenzione, e noi ne diremo perciò nell' art. Fluido elettrico, in cui distingueremo i fenomeni elettrici prodotti dalle macchine ordinarie dette *elettriche*, da quelli sviluppati dai così detti *elettro-motori*, nei quali pure la causa movente è lo stesso fluido elettrico.

ELETTROSCOPIO, ELETTROMETRO, ecc. ecc. — V. l' art. Fluido elettrico.

ELIOTROPIO. *Heliotropium.* — Questo fossile non molto pulito ha quasi l' aspetto della cera verde. È ordinariamente d' un mezzo colore fosco fra il verde di prato, il verd' azzurro ed il verde di porro. Alcune volte è fra il verde di porro e d' oliva; vi si osservano sempre dei punti rossi di sangue, o di scarlatto, delle strie, o vene dello stesso colore.

È compatto, in frantumi angolosi, e in piccoli grappoli. La sua superficie è in parte liscia, ed in parte ineguale, qualche volta glandulosa. Ha esternamente una lucidezza grassa, che passa a quella della cera. Internamente è più o meno splendente, simile all' esterno. La frattura è concoide, e il suo tessuto scheggioso: è translucido ai margini. Le lamine sottili presentate alla luce sono semi-trasparenti. È più duro della silice, più o meno facile da rompersi. Il suo peso specifico è di 2,633.

S' incontra in Oriente, e soprattutto in Egitto. Secondo *Napione*, questo fossile si trova in masse intere in Sicilia ed in Sardegna, ove è bello come quello d' Oriente.

Se ne fanno delle scatole, dei pomi da mazze, ed altre guarnizioni.

EMATITE. — Pietra dura, composta di ossido rosso di ferro: porta anche il nome di *sanguigna*: essa è comunissima in Isvezia.

EMITROPIO. — Cristallo composto di due metà d' uno stesso cristallo, una delle quali sembra rovesciata, come il feldspato emitropio.

EMULSIONE. *Emulsio* — Chiamasi *emulsione* un liquido acquoso, opaco, latticinoso, che tiene in sospensione delle parti caciose, oliose, mucilagginose, resinose, ecc. Queste sostanze sono divise meccanicamente nell' acqua, e difficilmente combinate chimicamente colla medesima.

Newton dimostra nella sua ottica, che sono trasparenti tutti i corpi, le di cui particelle non oltrepassano una certa grandezza. Se la trasparenza è il risultamento della combinazione di due corpi trasparenti, è sempre il caso, che la loro combinazione è solo meccanica.

Si distinguono due specie di emulsioni.

L'emulsione di semenze può ottenersi da tutti i frutti che danno, spremuti, un olio grasso. Triturando queste semenze coll' acqua, si ottiene un liquido latticinoso. L' emulsione di mandorle contiene, secondo *Proust*, una parte caciosa animale combinata con olio, mucilaggine e zucchero. (*Journal de Phys.* T. LV.)

Altre emulsioni si praparano combinando, con un intermedio, delle sostanze resinose e grasse coll' acqua.

La gomma arabica, meschiata con un poco di olio, triturata coll' acqua, dà un emulsione che ha molta somiglianza coll' emulsione di mandorle. Lo spermaceti, il guajaco, il balsamo del Coppaiba, la canfora, ecc. danno un' emulsione coll'acqua, per mezzo dello zucchero, del giallo d' uovo, delle mucilaggini, ecc.

I succhi di vegetabili seccati, che contengono della gomma e della resina, danno un' emulsione con dell' acqua per la semplice triturazione.

EPIDERMIDE. — V. l' art. Pelle.

EPIDOTO, DELFINITE, *Thallites.* — *Karsten* distingue tre specie di questo fossile, il *tallite comune*, il *tallite scheggioso*, e il *tallite sabbionoso.*

Il colore dominante del tallite comune è il verde di prato, o il verde di oliva. Si trova compatto e cristallizzato. I cristalli sono pile rette a 4 facce, terminati da 4,06 facce: sono talvolta ai lati, sottili, ed aghiformi.

La frattura è lamellare, l' interno è brillantissimo, e l' esterno è poco brillante. Si trova trasparente. Il suo peso specifico è di 3,450 a 3,460.

Cullet Descostils ha analizzato questa sostanza, e vi trovò

Silice	37,0
Allumina	27,0
Calce	14,0
Ossidato di ferro	15,0
Ossidato di manganese	1,50
	94,50

(*Journal des Mines*, n.° 30, p. 413.)

Questo fossile trovasi nel borgo d'Oizans nel Delfinato. *Delametherie* gli ha dato il nome di *tallite*, in ragione del suo colore, cioè da θαλλὸς, foglia verde.

Il tallite scheggioso è di un verde di pistacchio, e d'un verde nerastro. Trovasi compatto, disseminato e cristallizzato in prismi a 6 facce, con due facce più larghe, e due più strette, e con aguzzamenti alle estremità libere. I cristalli sono di un diametro considerabile, la loro spezzatura è scheggiosa: sono opachi, e d'un peso specifico di 3,300 a 3,640.

Andrada diede il nome a questo fossile di *acanticone* (V. l'art. Acanticone, in cui si è citata l'analisi di *Vauquelin*.). Trovasi anche sotto il nome di *arendalite*, dal suo luogo originario Arendal di Norvegia.

Il tallite sabbionoso si trova in Transilvania in una valle vicina al fiume Aranyos, verso il villaggio Muska, in nidi entro una grotta grigia, argillosa. Questo fossile ha un aspetto sabbionoso; consiste in piccoli grani fini, un po' brillanti. Il suo peso specifico è di 3,135.

Gli abitanti della Valacchia lo chiamano *skorza*. *Karsten* ne aveva fatto un genere particolare sotto il nome di *skorza*.

Klaproth lo trovò composto di

Silice	43,00
Allumina	21,00
Calce	14,00
Ossido di ferro	16,50
Ossido di manganese	0,25
Parti volatili	2,50
	97,25

(*Beitr. zur Kem. kenn.* T. III, p. 282.)

John ha ritrovato che il tallite della Siberia è composto di

Silice	39,00
Allumina	26,00
Calce	15,00
Ossido di ferro	19,00
Ossido di manganese, un poco	
Ossido di cromo e potassa	1,75
	100,75

(V. *John's*, *Chemische Untersuchung*, *mineral. vegetab.*, *und animal.* Substanzen. T. I, p. 206.)

Chenevix ha pubblicato nel *Journal des mines* (Vol. XIV, p. 90) l'analisi di tre varietà di questo fossile.

Werner pone questo fossile, nel suo sistema, sotto il nome di *Pistazit*; e dovrebbero essere ascritte a questa specie molte varietà, che si reputano specie nuove, come l'*arendalite*, l'*acanticone*, ecc.

ERMETICO, *che ha rapporto alla grand' opera.* — Nome dato dagli alchimisti alla chimica.

ESCREMENTI. *Faeces.* — Per escrementi s'intende il resto di

quelle sostanze, tanto animali quanto vegetabili, che l'animale ha preso in se qual alimento: e che venne estratto dalle materie che già servirono alla nutrizione; e quindi rigettato come inutile. Gli escrementi sono o liquidi o solidi. Quanto ai primi, V. gli art. Sudore, Urina, ecc.

Gli escrementi solidi nei differenti animali hanno maggiore o minor solidità. Il loro coloro è più o meno verde, giallo, bianco, nero, ecc.: gradazioni che vengono in parte modificate dal nutrimento. Il loro odore è ordinariamente fetido; quelli degli animali carnivori lo sono ad un grado molto superiore a quelli degli animali erbivori; in alcuni di questi sono quasi senza odore.

Gli alchimisti hanno fatto delle ricerche sugli escrementi, essi sperarono di ritrovarvi la pietra filosofale. *Homberg* ebbe gli stessi delirj, e cercò di estrarne un olio volatile bianco, che, secondo asserzione mal fondata, possedeva la proprietà di fissare il mercurio. Il residuo secco degli escrementi dell' uomo ha un odore ambrato; colla distillazione dà un olio bianco e un olio rosso. Quando *Homberg*, ne' suoi sperimenti, aggiunse dell'allume agli escrementi, il residuo della storta s' infiammò spontaneamente: è in questo modo che fece egli la scoperta del piroforo. (V. *Mém. de l'Acad. des Sciences de Paris*, p. 1711.)

Sage, il quale esaminò gli escrementi umani, seccati e polverizzati, che egli chiamò *poudrette*, vi trovò 16 parti di terra vegetabile, 16 parti d'un principio animale, 2 di solfato e di muriato di calce, 36 di carbonato di calce, 12 di silice, ed una di ferro.

L'analisi la più compiuta degli escrementi dell'uomo è stata fatta da *Berzelius*. (*Neues allgem. Journ.* T. VI, p. 510-541.)

Trattati con due parti d' acqua fredda, restò sul feltro una massa bruna, insolubile nell' acqua, contenente delle fibre e delle membrane animali.

Il liquido feltrato lasciò depositare un sedimento mucilagginoso; il liquore galleggiante divenne bruno all' aria, e s' intorbidò col calore. Dopo qualche tempo il liquido lasciò cristallizzare del fosfato ammoniaco-magnesiaco.

Secondo *Berzelius*, il liquore teneva in dissoluzione:

1.° Dell' albumina. Egli l' ottenne con dei solfati e fosfati, dopo d' aver precipitato coll' alcool il liquido evaporato. Era dessa combinata con molta tenacità con un principio speciale, bruno, tingente.

2.° Della bile. La sua presenza è indicata dal precipitato che gli acidi formano nel liquore; e dopo l' evaporazione del liquido, l' acido impiegato resta unito alla soda.

3.° Una materia particolare. Essa ha un color bruno che diventa d'un rosso vivo cogli acidi; è solubile nell' acqua e nell' alcool. È precipitata da una piccola quantità di concino, sotto la forma di polvere rossa; e in fiocchi d' un grigio brunastro, quando il concino vi fu aggiunto in eccesso. Questo precipitato si scioglie nell'alcool, e nell' acqua calda. La materia particolare precipita il muriato di stagno, i nitrati d' argento e di piombo. Al fuoco si fonde, si gonfia ed esala dei vapori ammoniacali. Dopo la combustione rimane una cenere, che contiene un poco di soda e di fosfato terreo.

4.° Dei sali. Il liquore di tre once di escrementi freschi ha dato i sali seguenti:

Carbonato di soda	3,5	grani
Muriato di soda	4	—
Solfato di soda	2	—
Fosfato di magnesia . . .	2	—
Fosfato di calce	4	—

La parte più importante degli escrementi è la materia mucilagginosa, d' un verde grigiastro, rimasta sul feltro dopo che ne passò, scorso molto tempo, e con grande difficoltà il fluido: essa si secca facilmente all' aria, e diventa nera alla superficie. *Berzelius* la chiama *principio escrementizio*, e la considera come una combinazione del principio biliare col chimo, che si precipitò colla mescolanza colla bile. Egli cercò, colle seguenti sperienze, di informarsi meglio sulla natura del medesimo.

Trattato, a tale oggetto, colla potassa, affinchè ne fosse sciolto il principio della bile, si formasse di nuovo la bile, e rimanesse all' indietro la sostanza sciolta, combinata col principio della bile, si presentarono i seguenti apparimenti. Si scoprirono tracce evidenti di decomposizione, il colore della mescolanza si cambiò nel rosso bruniccio, e si sviluppò un odore di lisciva bollita di sapone, e di escremento. Dopo la digestione di alcuni giorni, coll' aggiunta di escremento abbondante, la lisciva ebbe il sapore caustico come prima. La potassa diede una soluzione bruniccia, che, precipitata con un acido, perdette in gran parte il suo colore, e depose una materia, che al suo colore, ed al suo modo di comportarsi, rassomigliava perfettamente al residuo che aveva lasciato la potassa non disciolta. Colla precipitazione, per mezzo di un acido, si sviluppò l' acido carbonico, e la mescolanza acquistò un chiaro odore di bile. Da ciò rileva, che se una maggiore quantità di potassa caustica, avesse valore di caricarsi del principio della bile, scioglierebbe anche la porzione fatta libera dell' altra parte componente del principio escrementizio; gli acidi dovrebbero allora precipitare in sieme questi priucipj, e rattenere la combinazione nello stesso stato di prima.

Una porzione del principio escrementizio fu triturata con della calce caustica e dell' acqua: ebbe luogo una decomposizione, si formò una combinazione insolubile, fioccosa, gialla, volgente un poco nel bruno, e l' acqua si tinse in giallo. La calce sovrabbondante, contenuta nel fluido feltrato, fu precipitata coll' acido ossalico, ed il residuo fu portato, col mezzo di un fuoco leggiere, al seccamento. Durante questo, cominciò esso a passare in putrefazione, spargendo un odore di colla putrida, e diede infine, quantunque in piccola quantità, una massa secca, bruno-gialliccia, sporca. La combinazione della calce, saturata coll' acido muriatico, separò il principio escrementizio, simile a quello, che si precipitò dalla soluzione di potassa, che probabilmente conteneva maggiore quantità di principio della bile.

L' etere formò col principio escrementizio una soluzione giallo-bruna. Rimase coll' evaporazione una rimarcabile massa bigiccio-bruna, che si sciolse pochissimo nell' acqua, ma che comunicò alla medesima un odore aromatico, speciale, ed un sapore simile a quello del pepe. Era facile a fondersi, fluì sull' acqua bollente, a guisa dell' olio, si fuse sulla carta, produsse sulla medesima una macchia grassa, si accese col lume, e bruciò al pari di un olio.

L' alcool fu tinto in verde-giallo del principio escrementizio; dopo lo svaporamento rimase una massa verde-gialla, che era molto simile alla testè descritta sostanza grassa, ad eccezione che il suo colore era verde più fosco.

Berzelius ritiene, in conseguenza di queste, ed altre sperienze, che la sostanza grassa verde-gialla, che è insolubile nell' alcool, sia il principio della bile, che a motivo della sua affinità con una sostanza che si ritrova nel chimo, sia precipitata nella bile dalla sua combinazione colla soda, e che poi si possa separare dalla medesima, solo molto difficilmente col mezzo degli alcali caustici allungati. Nulladimeno si distingue essa dal principio della bile, precipitato col mezzo degli acidi dalla bile fresca, e si riconosce la sua origine, solo per alcuni caratteri, e per la circostanza che il principio della bile, si deve ritrovare necessariamente negli escrementi, perchè esso non ritorna nella massa del sangue.

La parte insolubile nell' alcoole e nell' etere, somministrò, trattata coll' acqua tiepida, una soluzione tinta debolmente in giallo, e priva di sapore e di odore. Diventa essa più fosca all' aria, e si fa fetida a guisa della colla putrida. Svaporata, lascia una massa bruniccia estrattiforme, che non si scioglie più compitamente nell' acqua. Si cambia facilmente all' aria, e si imputridisce; è insolubile nell' alcoole, è debolmente intorbidata dal concino; ma non ne è precipitata; la mescolanza torbida diventa di nuovo chiara al calore, ne precipita però dopo alcuni giorni; mentre incomincia la massa a farsi putrida. L' acetato di piombo produce nella medesima un piccolo precipitato bianco, senza che il colore della soluzione ne sia indebolito. Bollendola fino al seccamento, diventa un poco meno solubile nell' alcoole. Se si mescola una soluzione della medesima nell' acqua con una soluzione di concino nell' alcoole, ne precipitano vicendevolmente, in parte per la loro scambievole affinità, ed in parte per quella del solvente. Il precipitato è leggiero, bigio-verde, sudicio, e non si depone affatto, dopo molto tempo, dalla soluzione, come fa il principio mucilagginoso lavatosi dagli escrementi.

Il principio escrementizio estrattosi coll' acqua, è, dopo il seccamento, di un bigio-verde. L' alcool ne scioglie una nuova porzione di principio biliare, diventa però sempre più difficile a sciogliersi, e quando è poscia ammollato nell' acqua, acquista di nuovo una nuova porzione della materia combinata col principio della bile. Tosto che cessa la proprietà solvente dell' alcoole, il residuo è sciolto più facilmente dall' etere, con un bel colore verde-chiaro: l' alcoole precipita la soluzione eterea; e ciò deriva da che la mescolanza potè solo ritenerne sciolta una quantità più piccola. *Berzelius* crede che il principio verde dei calcoli biliari, solubile nell' etere, ma difficilmente solubile nell' alcoole, possa contenere il principio biliare nello stesso stato appunto come quello mescolato coll' adipo-cera.

Il principio escrementizio lavato, e seccato nella maniera indicata, è bigio: bruciatosi con un fuoco aperto, ne rimane un residuo, che è silice, e fosfato di calce. Gettato sui carboni ardenti, diventa nero, si gonfia, e sparge l' odore delle sostanze animali bruciate; ma non si accende. Il principio, che qui è chiamato *principio fecale*, consiste pertanto in principio biliare cambiato, combinato con un altro principio speciale, privo di odore e sapore, e solubile nell' acqua, che è

simile alla colla; ma che non è gelatinizzato; e non parimente precipitato dal concino. Oltre questo, e le terre, che contiene la cenere, vi si trova anche, probabilmente, il muco intestinale.

Tre once di escrementi freschi somministrarono 226 di escremento secco; 45 di questi diedero, dopo la ripetuta estrazione coll'alcoole, 12 grani di principio biliare; e lavato coll'acqua 8 grani del principio proprio, unitamente a 12 grani, dopo il bruciamento.

Gli escrementi contengono, oltre queste parti componenti, moltissima acqua, la di cui quantità è diversa, secondo la diversità della consistenza. Due once di escrementi freschi diedero 4 dramme, 17 grani di escrementi secchi; in conseguenza contengono essi circa $\frac{3}{4}$ del loro peso di acqua.

Dietro l'analisi di *Berzelius*, gli escrementi d'una media consistenza contengono, in cento parti:

Acqua			73,3
Sostanze solubili nell'acqua	Bile	0,9	5,7
	Albumina	0,9	
	Estrattivo particolare	2,7	
	Sali	1,2	
Principj insolubili			7,0
Principio biliare Sostanza particolare Corpi insolubili			14,0
			100,0

Il calorico ha una grande influenza sugli escrementi. Fatti bollire perdono in pochi momenti il loro odore, e ne acquistano uno differente. Distillandoli coll'acqua si ottiene un liquor fetido che contiene una piccola quantità di zolfo.

Se si riscaldano gli escrementi seccati in un crogiuolo aperto, si carbonizzano, s'infiammano, e formano molta fuliggine. Il carbone è difficile da inceoerirsi.

Trentasei grani di cenere, proveniente da una mezz'oncia di escrementi seccati contengono due grani di carbonato di soda, 2 grani di muriato di soda, un grano di solfato di soda, misto d'un poco di fosfato, 24 grani di fosfato di calce, misto d'un poco di fosfato di magnesia, 4 grani di silice, ed una traccia di solfato di calce. Gli acidi solforico e muriatico sviluppano dagli escrementi un odore fetido fortissimo, ed in seguito un odore analogo a quello della bile. Gli acidi concentrati gli danno un color violetto.

Quando si fa passare del gas muriatico ossigenato a traverso la materia fecale liscivata, e stemprata dopo nell'acqua, perde il suo odore e diventa bianca, pingue, ed insolubile nell'acqua. L'alcool bollente ne discioglie una materia grassa, che sembra principio bilioso modificato dall'acido muriatico ossigenato.

La materia fecale ha un sapore insipido, amaro, dolciastro, non è nè acida, nè alcalina; non ostante *Vauquelin* ha veduto che arrossava la tintura di tornasole.

Gli escrementi dei fanciulli neonati (*meconium*) sono d'un verde più o meno carico, d'una consistenza di mele liquido. *Bordeu* ha trovato questa materia, mucilagginosa, ordinariamente senza odore, solubile nell'acqua e nell'alcool.

Secondo *Bayen*, l'acqua prende un color giallo di zafferano: distillato il meconio in una storta, dà dell'acqua, dell'olio, del carbonato d'ammoniaca, e dei gas.

Secondo *Deleurye*, il meconio stemperato nell'acqua spande un odore disgustoso. Egli prese questa sostanza per la parte più pura della bile (principio biliare), che si accumula nel fegato. (V. *Fourcroy*, *Système de Chimie*, T. X, p. 89 e seg.)

Thaer e *Einhof* hanno dato un'analisi degli escrementi di vacca. Questi escrementi provenivano da vacche nutrite alla stalla con foglie di rape. Il loro odore era un poco muscato, il sapore un po' insipido. Il loro peso specifico era di 104 ¹/₂, essendo l'acqua 100. Contenevano 0,71 d'acqua.

L'acido solforico concentrato ne sviluppò dell'acetico, che parve formarsi. L'acido muriatico ossigenato gli tolse il color verde.

Otto once di escrementi, stemperati nell'acqua, e feltrati, hanno lasciato sulla tela dieci dramme d'una materia fibrosa vegetale. Il liquore feltrato lasciò coll'evaporazione una materia bruna, di un sapore amaro. Era insolubile nell'alcool, e bruciò come le materie animali.

La mucilaggine rimasta sul feltro è quella che dà il color verde agli escrementi. Ha un odore di bile. È insolubile nell'acqua e nell'alcool; ciò non ostante comunica a quest'ultimo un leggier color verde. Ha tutte le proprietà di una sostanza vegetabile.

Se si pongono degli escrementi seccati sotto una campana contenente del gas ossigeno, vi è assorbimento di questo gas, formazione d'acido carbonico, poi d'ammoniaca, d'acido nitrico, e di gas idrogeno carbonato.

Quattr' once d'escrementi putrefatti hanno dato, coll'incenerazione:

Calce	12,0	grani
Fosfato di calce	12,5	
Magnesia	2,0	
Ferro	5,0	
Allumina ed ossido di manganese	14,0	
Silice	52,0	
Sabbia e argilla ferruginosa	160,0	
Muriato e solfato di potassa	12,0	
	269,5	

Van Manen ha fatto l'analisi degli escrementi di un cane nutrito di pomi di terra. Gli escrementi contenevano un principio saponaceo animale, della mucilaggine, del fosfato di calce, dell'acetato d'ammoniaca, della soda (V. la *Dissert. Chemico-medica*, *sistens alimentorum cum faecibus comparationem*, *auctore Van Manen*, Hardervici, 1804.)

Vauquelin ha esaminato lo sterco dei colombi: esso è agro, e fermenta subito che è stemperato nell'acqua. Sembra che contenga un acido particolare, e che se ne formi sempre più colla fermentazione. Dopo qualche tempo l'ammoniaca, che si sviluppa abbondantemente, prende il luogo dell'acido. (V. il *Syst. des Connoiss. chimiq.* T. X.)

Anche gli escrementi della gallina sono stati esaminati da *Vauquelin*. (V. gli *Ann. de Chim.* T. XXIX.) Sono più neri ed incomparabilmente più esausti di parti nutrienti di quelli del gallo. La superficie degli ultimi è coperta da una sostanza bianca, che *Vauquelin* aveva preso da principio per fosfato di calce.

Quantunque insolubile nell' acqua, è solubile, senza effervescenza, negli acidi nitrico e muriatico, brucia come una sostanza animale, e lascia appena un residuo. La sua dissoluzione negli acidi è precipitata dal concino. Dal momento in cui la gallina cessa di far l'uovo, anche i suoi escrementi contengono la materia bianca. *Vauquelin* suppone che, quantunque il gallo non dia uova, pure si prepari nel suo organismo una sostanza simile al bianco d' uovo.

Gli escrementi della gallina lasciano, dopo la combustione, 0,52 di residuo, mentre quelli del gallo non ne lasciano che 0,3 composto di fosfato e di carbonato di calce.

Vauquelin ha chiuso una gallina, che faceva l' uovo, in un luogo in cui non poteva prendere che l' avena, e di cui conosceva esattamente il peso. Nello spazio di dieci giorni questa gallina ha mangiato 483,838 gramme di questa semenza, ed ha fatto quattro uova.

L' avena dopo essere stata bruciata e ridotta in cenere non ha lasciato 15,385 gramme di residuo, il che fa il 32° della massa o circa 0,031 in frazioni decimali.

Questa cenere conteneva 5,944 grani di fosfato di calce puro, e 9,182 gramme di silice.

Quindi ne segue, che l' avena contiene circa 0,031 del suo peso di cenere, e che questa cenere è composta di 0,393 di fosfato di calce, e di 0,607 di silice pura.

Il peso dei gusci di quattro uova conteneva circa 19,744 grani, e 4,69 dramme di carbonato di calce, e 0,30 dramme di fosfato di calce. Gli escrementi che avevano reso in questo tempo erano composti di 11,944 grani di fosfato di calce, 2,547 grani di carbonato di calce, 8,067 di silice.

Se si paragona la quantità di calce e d' acido fosforico, proveniente dalla gallina, a quella contenuta nell' avena, bisogna supporre, che queste sostanze vi fossero in parte formate.

Proust ha analizzato gli escrementi del *Boa constrictor*. — Erano i medesimi di un animale giovane, che aveva la lunghezza di circa 16 piedi. Esso aveva una sola volta al mese alimento, per cui gli si dava un coniglio, alcune volte due più piccoli, che inghiottiva nella maniera propria a questo serpente.

Gli escrementi furono evacuati dopo otto a dieci giorni. Essi erano sul principio molli, ed avevano la consistenza di una pasta dura; diventarono però, col restare esposti all' aria, tosto duri e frangibili. La loro forma era ritondetta; si ritrovava sulla loro superficie una sostanza gialliccia, alcune volte in uno stato cristallino, che coll' analisi si manifestò essere di urato di ammoniaca, che era colorato di una sostanza un poco tingente.

Oltre questi escrementi non si rimarcò che l' animale ne abbia evacuato altri.

L' analisi somministrò in 100 parti la seguente proporzione delle materie componenti :

Acido urico	90,16
Potassa	3,45
Ammoniaca	1,70
Solfato di potassa, con una traccia di sale comune	0,95
Fosfato di calce, carbonato di calce, magnesia	0,80
Sostanza animale, consistente in muco, ed in un poco di materia tingente	2,94
	100,00

Finora non si è ritrovato acido urico nella classe di questi animali.

Wollaston ritrovò, che gli uccelli diedero una maggiore quantità di questa parte componente, allorchè furono alimentati con sostanze animali.

Rimane però sempre rimarcabile la grande quantità di acido urico che contennero gli escrementi di quest' animale. Forse questo fenomeno dipende dallo stato malaticcio dell' animale, che, a motivo della situazione non analoga alla natura sua (esso era in Londra, esposto alla vista, unitamente ad altri animali stranieri), dovette, come ragion vuole, accadere.

(V. *Thomson's*, *Annals of Philosophy*, n.° XXX, p. 413-416.)

ESTRATTO ED ESTRATTIVO.

ESTRATTO. *Extractum.* — Col nome di *estratto* si intendono i decotti, ovvero le tinture di sostanze vegetabili fresche, oppure secche, portate alla consistenza di mele. Se si impiega a tale oggetto l' acqua, allora contiene l' estratto le parti che sono solubili in questo fluido: se si impiega il vino, oppure l' alcoole allungato, contiene egli più o meno parti resinose. Gli estratti si preparano, segnatamente per oggetto farmaceutico, e contengono, secondo la diversità delle sostanze estratte, principj diversi. La natura degli ultimi, la loro più o meno grande volatilità, ecc., devono determinare il processo da seguirsi nella loro preparazione. Si chiamavano una volta *estratti*, anche i sughi delle piante, spremuti di recente e condensati; ma a questi appartiene meglio il nome di *sughi condensati*.

Vauquelin crede avere scoperto negli estratti le seguenti proprietà generali. — Tutti gli estratti sono acidi. Se si mescola la calce bruciata con un estratto, si sviluppa dell' ammoniaca. Se si digerisce un estratto coll' acido solforico allungato, si ottiene, per mezzo della distillazione, una grande quantità di acido acetico. Il residuo contiene del solfato di potassa, dell' ammoniaca, ed alcune volte della calce; da ciò si deve dedurre che l' acido acetico è combinato con queste tre basi. Si trova, è vero, naturalmente nelle piante del muriato e del solfato di potassa, e talvolta anche del solfato di calce; ma questi sali si trovano per se in una quantità molto minore nell'estratto, di quello vi si riscontrino, dopo che il medesimo è stato trattato coll' acido solforico.

La proprietà dell' estratto di attrarre l' umidità dall' aria, deve essere considerata come la conseguenza della presenza dell' acetato di potassa.

Gli estratti contengono un principio proprio, l' *estrattivo*.

ESTRATTIVO. *Princium extractivum.* — *Vauquelin* ha, in una Memoria letta alla Società farmaceutica di Parigi, tenuto discorso su di un principio, che egli chiamò *estrattivo*, e che considerò quale principio speciale delle piante. Le proprietà che da esso sono risguardate, quali proprietà caratteristiche, sono le seguenti.

Allorchè si considerano i fluidi nel mentre che sortono da molte piante, dai cui vasi essi fluiscono, si ritrovano chiari, e senza colore; ma tosto che sono restati, per qualche tempo, esposti all' aria il loro colore diventa più fosco. Se si svaporano questi fluidi coll' accesso dell' aria, si forma sulla loro superficie una pellicola, la quale vi si lacera, e si divide nel fluido in forma di fiocchi, che cadono subito al fondo. La loro situazione è rimpiazzata da una nuova pellicola, e si può separare a poco a poco l' *estrattivo*, essendo insolubile nell' acqua. L' estrattivo acquista questa insolubilità, da che si combina coll' ossigeno dell' atmosfera.

Se si versa dell' acido muriatico ossigenato in una soluzione, la quale contenga l' estrattivo, si forma un precipitato molto abbondante di un colore giallo carico, ed il fluido conserva solo un colore giallo citrino pallido. I fiocchi che ne precipitano sono *estrattivo ossidato*. Esso è, come si è già notato, insolubile nell' acqua: l' alcoole caldo però lo scioglie.

Grindel ha dimostrato, che si può ottenere la separazione dell' estrattivo indurato, anche senza l' accesso dell' aria atmosferica; per lo che è molto dubbio se questa separazione sia una conseguenza della combinazione dell' estrattivo coll' ossigeno.

Schrader, il quale intraprese questo svaporamento in un apparecchio simile ad una storta, ritrovò, che la separazione ne accadeva come col libero accesso dell' aria.

Teodoro Saussure, avendo fatto l' osservazione che *Fourcroy* non aveva esaminato esattamente nè la sostanza cambiata (il suo estrattivo ossidato) nè l' aria, nella quale era stato bollito il fluido, institui la seguente sperienza. — Portò sotto una campana, che era piena di aria atmosferica, ed aveva chiuso col mercurio, delle tazze, che contenevano le soluzioni dell'estrattivo separatosi dalla corteccia di china, dal legno di quercia, dal pisello, ecc. Dopo alcuni giorni rimarcò egli de' precipitati, che si erano formati in queste soluzioni, e che nello stesso tempo l' aria aveva sofferto una piccola diminuzione di volume.

Le sperienze eudiometriche dimostrarono, che sì fatta aria aveva perduto una porzione del suo ossigeno, e che nella medesima si ritrovava dell' acido carbonico, il di cui volume però non era eguale a quello dell' ossigeno scomparso; imperocchè una parte del medesimo era stata assorbita dall' acqua delle soluzioni. Se questa fosse stata prima saturata coll' acido carbonico, allora la quantità dell' acido carbonico, formatosi sotto queste circostanze, sarebbe stata eguale alla quantità dell' ossigeno scomparso.

Egli suppone altresì che queste sostanze perdono anche una maggiore quantità del loro ossigeno, e del loro idrogeno, che si nomine

mato in acqua; cosicchè il residuo contiene, proporzionalmente, una maggiore quantità di carbonio, ed in conseguenza non solo, come opinò *Fourcroy*, l'estrattivo ossidato.

(*Recherches sur la végétation.* Vol. II, p. 136.)

L'estrattivo ha molta affinità coll'allumina, e forma con essa una composizione insolubile. Se si mescola il solfato, oppure il muriato di allumina con una soluzione di estrattivo, ne succede, almeno nel caso in cui la soluzione venga bollita, un precipitato insolubile. Se vi si trova un eccesso di acido, questo impedisce la formazione del precipitato.

Gli alcali si combinano facilmente coll'estrattivo, e formano composizioni insolubili nell'acqua.

La maggior parte degli ossidi metallici formano coll'estrattivo combinazioni insolubili; e perciò esso è precipitato da molti de' medesimi, allorchè sieno portati in una soluzione di questo principio nell'acqua. Anche i sali metallici precipitano l'estrattivo. Il muriato di stagno possiede questa qualità in un grado eminente: egli ne precipita una polvere bruna, che è del tutto insolubile, e risulta di ossido di stagno, e di una sostanza vegetabile.

Se si porta in una soluzione di estrattivo della lana, del cotone, oppure del lino, allorchè furono allumati, acquistano essi un colore giallo-bruno, ed è tolta dal fluido una rimarcabile quantità di estrattivo. Questo colore è costante. Anche quando, invece dell'allume, si serve per mordente del muriato di stagno, accade quest'istesso effetto. Ancora più compiuto è il medesimo, allorchè si tratta la stoffa da tingersi coll'acido muriatico ossigenato allungato, in qualità di mordente; e quindi si tuffa la medesima in una soluzione di estrattivo. Si rileva da ciò, che l'estrattivo non esige, oltre l'ossigeno, alcun altro mordente, a fine di combinarlo colle stoffe.

Onde separare l'estrattivo dagli estratti, nei quali esso è combinato con molte altre sostanze, si deve innaffiare l'estratto preparato coll'acqua, e del tutto secco, coll'alcoole privo di acqua, seccare pienamente la tintura alcoolica nel bagno a vapore, e quindi trattarla coll'etere, che si caricherà della parte resinosa, e lascerà intatto l'estrattivo puro.

Questo principio ha molta somiglianza col principio colorante. La natura sua però è ancora molto indeterminata, e si esigono più sperienze, onde renderla meglio al chiaro. Molti ritengono l'estrattivo identico con quella sostanza che *Boerhave* chiamò *materia hermaphrodita plantarum;* altri lo nomarono *principio saponoso delle piante*, ed anche *principio del sapone.* Ma sembra che vi sia una differenza fra ambidue. Pare, dice *Klaproth*, che l'estrattivo si avvicini di più alle resine, ed il *principio saponoso* di più alla *mucilagine dello zucchero.* È, del resto, molto difficile lo stabilire in questo caso un limite; imperocchè forse nel lavoro stesso, per mezzo di uno più o meno forte grado di fuoco, per mezzo dell'appropriazione di una maggiore o minore quantità di ossigeno, uno di questi principj passa nell'altro: per lo meno il medesimo principio è in più modi modificato. (V. l'art. Saponi.)

L'estrattivo deve esistere specialmente nel sugo degli alberi. *Deyeux* e *Parmentier* assicurano di averlo ritrovato nel sugo di tutti gli alberi da essi stato analizzato. Si può presentare isolato, allorchè questi

sughi siano mescolati coll' acido muriatico ossigenato; si separa in oltre in fiocchi bruni, quando si svapora il sugo degli alberi nel bagoo d' arena.

Esso si ritrova qual parte componente anche nelle cortecce degli alberi, segnatamente in quelle che sono astringenti.

Secondo *Davy*, si può ottenere l' estrattivo per mezzo del seguente processo. — Si lava coll' acqua il catto fatto in polvere, fino a che l' acqua non precipiterà più la gelatina: ciò che rimane all' indietro è, second' esso, estrattivo. Esso ha un colore rossiccio bruno sbiadato, un sapore debolmente astringente, con un sapore secondario dolce, ed è privo di odore. La sua soluzione è sul principio gialliccio-bruna, acquista però, col restare esposta all' aria, una veoa di rosso. La di lui soluzione nell' alcoole è bruno-sporca. Non ha azione sulle tinture azzurre vegetabili. Gli alcali fanno più chiaro il suo colore; ma nè queste sostanze, nè le terre alcaline lo precipitano dalla sua soluzione nell' acqua. Il nitrato di allumina, ed il muriato di stagno producono un intorbidamento nero, e determinano nella soluzione del medesimo un precipitato denso, bruno chiaro. Il solfato di ferro ossidato ne diventa verde, e si produce un precipitato verde, che diventa nero all' aria. Se si fa bollire un pannolino nella soluzione di quest' estrattivo, se lo appropria esso quasi del tutto, e ne acquista un colore bruno chiaro. Questo estrattivo diventa più molle, e di colore più fosco, essendo esposto al calore; ma non si fonde. Colla distillazione somministra del gas acido carbonico, del gas idrogeno carbonato, dell' acido acetico debole, ed un poco di estrattivo inalterato. Nella storta rimane un carbone poroso. (*Davy*, *On adstringent vegetables*, pag. 25.)

Il principio che si ottiene dall' infuso di senna, si ritiene parimente per una specie di estrattivo. Si trattano le foglie secche della *Cassia senna*, che è una pianta che cresce in Egitto, coll' acqua: questa si carica, alla temperatura ordinaria dell' atmosfera, quasi della metà della medesima. L' infuso ottenutosi ha un colore bruno, un sapore amaro, ed un odore aromatico proprio. Esso contiene inoltre una piccola porzione di silice (?), una rimarcabile quantità di carbonato di calce, del solfato di potassa e del carbonato di magnesia. Oltre ciò, i seguenti iodizj danno la presenza dell' estrattivo. Se si fa passare per l' infuso di queste foglie, per alcune ore, l' aria atmosferica, ne va al fondo un precipitato giallo: lo stesso accade, ed incomparabilmente più presto, quando vi si impiega l' acido muriatico ordinario, ed anche di più, se si usa l' acido muriatico ossigenato. Si ottiene lo stesso precipitato, allorchè si fa passare per l' infuso una corrente di gas ossigeno. Questo precipitato è estrattivo combinato coll' ossigeno. Esso ha un sapore amaro debole, e non si scioglie più nell' acqua. L' alcoole se ne carica; lascia però che si precipiti di nuovo, allorchè la soluzione è allungata. Gli alcali lo sciolgono, e formano con esso una soluzione bruno-fosca. Gettato sui carboni ardenti innalza un vapore denso, sparge un odore aromatico, e lascia all' indietro un carbone spugnoso. (*Bouillon La Grange*, negli *Ann. de Chim.* T. XXIV, p. 4.)

Anche il decotto della corteccia peruviana contiene un principio di una qualità simile. *Fourcroy* l'ottenne per mezzo del seguente processo. — Egli bollì la corteccia di china di S. Domingo nell' acqua,

fino a che questa non se ne caricò più, svaporò lentamente il decotto, e sciolse il residuo nell' alcool. Collo svaporamento della soluzione spiritosa rimase all' indietro questo principio. Il suo colore era bruno, il suo sapore amaro, non si sciolse nell' acqua fredda; ma facilmente nella calda. Era solubile nall' alcoole. Seccato, aveva un colore nero; era frangibile e splendente alla spezzatura. L' acqua di calce lo precipitò in polvere rossa. L' acido muriatico ossigenato lo separò in una polvere di color rosso, che non si sciolse nè dall' acqua, nè dall' alcool; ma si combinò cogli alcali. Una quantità maggiore di acido muriatico ossigenato gli diede un colore giallo. (*Fourcroy*, *Ann. de chim.* T. VIII, p. 120.)

Si ottiene anche dallo zafferano, che consiste nello stimma del pistillo de' fiori del *Crocus sativus* Linn., una sostanza che è simile all' estrattivo: si distingue però dalle antidette specie, perchè è molto più solubile nell' acqua, e si avvicina di più alla mucilagine dello zucchero; mentre quelle convengono di più colle resine. (V. *Vauquelin*, *Mémoire sur le principe extractif des végétaux*, nel *Journ. de pharmacie.* T. I, p. 123 e seg.)

Davy è d' opinione che esistano quasi così moltiplici varietà di estrattivo, come vi sono specie di piante. La diversità delle loro proprietà dipende, second' esso, in più casi, probabilmente da che esse contengono altre sostanze vegetabili in quantità minore, che modificano le loro qualità, oppure perchè si ritrovino nelle medesime delle parti componenti saline, alcaline, acide, o terree.

(*Davy*, *Elemens of agricultural Chemistry*, p. 76, 4.° edit.)

L' estrattivo è, secondo *Schrader*, il sugo vegetabile il più generale, unito alla mucilagine ed alla gomma, che si ritrova nelle diverse parti di tutte le piante. Questo principio vegetabile generale si divide in due ordini, di cui *Scrhader* propone chiamare quelle sostanze, che appartengono ad un ordine, *estrattivo gommoso*, quelle che appartengono all' altro ordine, *estrattivo resinoso*.

L' *estrattivo gommoso* è solubile solo nell' acqua: se si riscalda per molto tempo nell' acqua calda, si svapora, e si scioglie di nuovo, e se ne separa un poco in istato indurato, che si può portare ad un secco polveroso.

Benchè sembri che quest' estratto sia analogo alla gomma ed alla mucilagine, se ne distingue però per l' ultima proprietà.

Un altro indizio di differenza sembra essere da che esso ha colore e sapore; generalmente, lo possiede amaro: nè l' uno nè l' altro è il caso in risguardo alla gomma, ed alla mucilagine.

L' altro ordine di questo generale principio vegetabile è l' *estrattivo resinoso*, che si allontana ancora di più dalla gomma e dalla mucilagine, e si avvicina di più ad alcune altre sostanze vegetabili, per es., alle resine (e perciò l' aggettivo scelto), allo zucchero, ai corpi zuccherosi, ecc.

Questo estrattivo, che è propriamente il principio a cui pria è stato posto questo nome, si indura come l' antecedente, e frequentemente anche di più, per lo che ne è stata anche sul principio scoperta in esso questa proprietà.

Tanto il suo colore, quanto il suo sapore sono molto più distinti, che nella specie antecedente, quantunque quest' ultimo si avvicini pure per lo più, all' amaro, ed in un grado ancora più distinto che nell' antecedente.

Ciò che poi lo distingue ancora dal primo ordine di questo principio vegetabile, è la proprietà che esso ha di sciogliersi tanto nell' acqua, quanto nell' alcoole puro, contenente acqua, che non può sciogliere più nè la gomma nè l' estratto gommoso.

Non si scioglie nè nell' alcool assoluto, nè nell' etere.

La sua solubilità nell' acqua lo distingue dalle resine.

Vi hanno delle resine però (la resina dura [V. l' art. Resine]) che non si sciolgono nè nell' etere, nè nell' alcoole assoluto, supposto che non si debbano considerare come estrattivo indurato, che si può comportare anche alla maniera delle resine. L' ultimo si distingue però dalla resina dura, perchè la sua soluzione nellu spirito di vino, benchè non latticinosa, si precipita dall' acqua.

Si distingue parimente dalla sostanza resinosa del deposito verde della farina, a motivo della sua solubilità nell' acqua.

Lo zucchero ha comune con questo genere di estrattivo la solubilità nell' acqua e nell' alcool allungato, e l' insolubilità nell' alcoole assoluto, e nell' etere.

L' induramento coll' evaporazione ne lo distingue in generale: si distingue inoltre l'estrattivo dallo zucchero a cagione del sapore, della mancanza della suscettibilità alla fermentazione, e per mezzo del colore, che generalmente è bruno, ecc.

Da che derivi la separazione dell' estrattivo indurato, non è ancora deciso: può però servire quale qualità caratteristica, onde distinguere questa sostanza vegetabile dalle altre.

L' *estrattivo gommoso* non sembra che si ritrovi in tante specie, e forse non vi saranno che varietà del medesimo, secondo le diverse piante. Esso non si comporta, in risguardo ai reagenti, segnatamente alle terre ed agli ossidi metallici, così diversamente e così distintamente.

Il sapore ed il colore vi è però sempre molto simile, segnatamente quando si fa sottrazione delle mescolanze saline che vi si ritrovano solubili nell' acqua, che frequentemente possono solo con difficoltà e lentezza esserne separate per mezzo della cristallizzazione.

L' *estrattivo resinoso*, che è meno semplice dell' antecedente, offre, in risguardo al suo modo di comportarsi verso i reagenti, e per mezzo del suo colore, un motivo per distinguerlo in più specie.

Schrader crede di poterne distinguere le seguenti specie.

1.° Il *concino*, che sembra convenire, per tutto il generale suo modo di comportarsi, coll' estrattivo resinoso.

2.° L' *estrattivo tingente in verde il ferro*. Questo si distingue molto, tanto pel suo modo di tingere il ferro, quanto, in generale, pel suo modo di comportarsi.

3.° A questo appartiene forse l' *estrattivo tingente*.

Si distinguerebbero anche più altre specie, se manifestassero uno speciale modo di comportarsi in risguardo ai reagenti.

Schrader lascia indeciso, se, oltre il generale distintivo della separazione indurata, e della solubilità, si ritrovi anche, per carattere distintivo di questo estrattivo, una leggiere reazione acida; non crede però che si debba a ciò attenersi, mentre una piccola reazione può derivare ben anco da una mescolanza acida, che si possa separare difficilmente, oppure non punto, senza però appartenere alla mescolanza fondamentale.

(V. *Gehlens's*, *Journal für Chemie*, *und Physik*. T. IX, p. 139

e seg. — *Schweigger's*, *Journal für Chemie und Physik*. T. IX, p. 139 e seg.).

Opina *Moretti*, in una nota alla sua traduzione del *Dizionario di Chimica di Klaproth*, e *Wolff* (T. II, p. 267), che l'estrattivo vegetabile è sempre identico, da qualunque pianta venga esso estratto; e che le differenze che si osservano dipendano dall' intima mescolanza dell' estrattivo con altri materiali immediati, per cui si trovano interamente cangiate le di lui proprietà; e così pure dal diverso grado di ossigenazione del medesimo. Egli ne stabilisce tre gradi.

1.° *Estrattivo ossidato al primo grado, o minore*. È insolubile nell' acqua fredda; ma vi diventa solubile coll' aggiunta dell'alcool. L'acqua bollente lo scioglie pure con facilità.

2.° *Estrattivo ossidato al secondo grado, o medio*. È insolubile nell' acqua fredda e nella bollente; ed è parimente insolubile nell' alcoole a qualunque grado di rettificazione.

3.° *Estrattivo al terzo grado, o maggiore*. Questo è solubile nell' alcool freddo; insolubile nell'acqua a qualunque temperatura. È fusibile ad un leggiere grado di temperatura sotto l'acqua, ed ha infine tutti i caratteri del resinoso.

Chevreul fa dubbia l' esistenza di un estrattivo speciale. Egli ritrovò, allorchè digerì, facendo la decomposizione del guado, l'estratto del medesimo nell' alcool, colla distillazione di quest' ultimo, oltre gli altri prodotti, un residuo che, quando vi si versò sopra dell' acqua, lasciò cadere un precipitato di un colore bruno di castagna. Esso consisteva in un pigmento giallo, ed in grande quantità; in un principio vegeto-animale, ed in un acido che *Chevreul* giudicò essere acido acetico.

Essendo questo precipitato di colore bruno di castagna, che è composto di tre diverse sostanze vegetabili, solubile, alla maniera delle resine, nell' alcoole, ammonisce, ond' essere cauti a non giudicare, per una o due proprietà, sulla natura dei principj vegetabili.

Allorchè il medesimo fu lavato coll' acqua, manifestò il fluido tutte le proprietà, che si attribuiscono alle soluzioni dell' estrattivo; ed al residuo tutte le proprietà dell' estrattivo ossidato.

Il primo intorbidò una soluzione pura di gelatina (la colla di pesce contiene sempre un acido, e la colla forte un alcali) alla maniera del concino: una prova che nelle piante esistono parti componenti, le quali precipitano il concino, senza che si approssimino punto alle noci di galla. Imperocchè l' estrattivo del guado è una combinazione di una sostanza vegeto-animale, non col principio astringente delle noci di galla, come quello che trattò *Fourcroy* e *Vauquelin*, ma con un pigmento giallo ed un acido, che non è acido gallico.

Si trova il così detto *estrattivo* nel sugo delle piante, che si è lasciato coagulare: non si separa però col coagulamento tutto il principio vegeto-animale, ed il sugo delle piante contiene quasi sempre un acido libero, ed un pigmento.

Tutti e tre si combinano, per mezzo della loro affinità, a' formano ciò che si è ritenuto per *estrattivo*.

Il pigmento gli dà la proprietà di tingere, ed il principio vegeto-animale la proprietà di essere precipitato dal cloro.

Chevreul aggiunge altresì l'osservazione, che egli è molto lungi dal giudicare come simili tutte le materie, che si sono descritte col nome di *estrattivo*, a quelle del guado di cui si è qui trattato; ma che gli

sembra essere, almeno dimostrato, che probabilmente una gran parte delle medesime siano di una sola qualità colle così dette *parti componenti estrattive* del guado.

Eguali risultamenti diede l' analisi del legno del campeggio.

(V. *Gilibert's*, *Annalen*, T. XLI, p. 346, 353. — *Ib* T. XLII, p. 150, 153, 227.)

Se si riflette che *Vauquelin* ritrovò nei sughi delle piante, che, second' esso, contengono la parte componente estrattiva, sempre de' sali in piccola, od in grande quantità, segnatamente l' acido acetico, l' acetato di potassa e di soda, possono queste mescolanze modificare, senza dubbio, un altro principio vegetabile conosciuto, in modo che manifesti proprietà diverse, e che in conseguenza venga ritenuto per un principio proprio.

Bracannot conviene con *Chevreul* ed altri, e sostiene non esistere punto l' estrattivo quale sostanza speciale. Egli ha analizzato molti vegetabili, nei quali si doveva ritrovare questo principio, senza potervi scoprire alcuna sostanza, che si potesse considerare come comune e propria di molti estratti.

Egli presenta gli estratti che danno le piante sotto cinque specie.

1.° *Estratti debolmente amari*, *azotati.* — Questi hanno un sapore debolmente amaro, sono precipitati dalla tintura di galla, e contengono due parti componenti animalizzate. Danno colla distillazione del l'ammoniaca. Esempj di estratti che appartengono a questa specie sono l' estratto di borrana, di buglosso, di coclearia, di crescione, di senna, di saponaria, ecc.

2.° *Estratti molto amari*, *azotati.* — Essi contengono due parti componenti animalizzate, di cui una è molto amara; ed è solubile nell'alcoole. Essi sono precipitati dalla tintura di galla. Somministrano colla distillazione dell' ammoniaca. Ne sono esempio gli estratti di cetriuolo salvatico, di trifoglio fibrino, di fummosterno, di noce vomica, ecc.

3.° *Estratti idrogenato-azotati*, *molto amari.* — Se si riscaldano, bruciano con una fiamma viva, e danno un *quantum* di idrogeno, che è maggiore di quello che bisogna l' ossigeno in essi contenuto, onde formarne l' acqua. Essi sono precipitati dalla tintura di galla, e contengono una parte idrogenizzata, che frequentemente è combinata con altre sostanze animali. Esempj ne sono l' estratto dell' oppio, dell'aloe, della coloquintida, dell' assenzio, della graziola, della corteccia della china di S. Domingo, dei fiori di papavero, della celidonia, ecc.

4.° *Estratti combinati coll' ossigeno.* — Il loro sapore è frequentemente zuccheroso, alcune volte astringente, oppure acido. Essi non contengono alcuna rimarcabile quantità di azoto: non sono precipitati dalla tintura di galla; se si distillano somministrano molto acido, che contiene molto ossigeno combinato coll' idrogeno e col carbonio. Generalmente la gomma costituisce una delle loro parti componenti. Esempj ne sono il sugo di ligorizia, l' estratto di cipolle, di squilla, di calaguala, di polipodio, di zafferano, di rabarbaro, di catto, di cassia, di tamarindo, di ribes, ecc.

5.° *Estratti di un sapore molto amaro, combinati coll' ossigeno.* — Il loro sapore è amaro, proveniente dal principio amaro, combinato colla gomma. La tintura di galla non ha alcuna azione su di essi. Colla distillazione somministrarono molto acido, e non punto ammoniaca.

Ne sono esempio l' estratto di genziana, di centaurea maggiore e minore, di quassia, ecc. (V. il *Journal de Physique* T. LXXXIV, p. 267.)

Ciò deve renderci cauti, come saviamente osserva *Klaproth*, a giudicare un principio, che non si presenta con proprietà ad esso caratteristiche e decisive, per un principio proprio, tanto più che non mancano in chimica esempj di simili illusioni.

ETERE. *Aether. Naphta.* — È un fluido sommamente infiammabile, di un odore forte, privo di colore, facile a volatilizzarsi, che si ottiene per mezzo dell' azione degli acidi coll' alcoole, per cui questo è cambiato in una maniera molto rimarcabile nelle sue proprietà. — L' etere possiede, fra tutti i liquori finora conosciuti, il minore peso specifico. Essendo sommamente infiammabile, si infiamma, anche quando sia presentato a qualche distanza dalla fiamma di una candela. Esso brucia con una fiamma chiara, che depone della filiggine sui corpi freddi, che gli siano vicini. Il suo sapore ed odore è piacevole. Esso può conservare il suo stato liquido, solo alla pressione ordinaria dell' atmosfera, e si cambia in un fluido elastico sotto la campana pneumatica, in cui sia diradata l' aria. Accade lo stesso con un leggiere riscaldamento. Ad una temperatura di 47° sotto lo zero di *Fahr.*, l' etere si congela in una massa cristallina, di un bianco latticinoso, e perde tutto il suo odore. La cera, le pinguedini animali, lo spermaceti, la canfora, gli olj eterei, il caoutchouc, i balsami naturali e le resine sono sciolti dall' etere. Anche il fosforo e la canfora si sciolgono, benchè solo in piccola quantità, nell' etere. L' etere si combina coll' alcoole in tutte le proporzioni; coll' acqua solo in certe proporzioni.

Le riferite proprietà possono essere considerate solo come le generali dell' etere.

Sembra che si debbano distinguere specialmente due sorta di etere. La formazione della prima è prodotta per mezzo dell' azione degli acidi fissi, senza che questi costituiscano una parte componente del nuovo prodotto formatosi. Sembra, secondo le sperienze di *Saussure*, che gli acidi operino in queste circostanze, come toglienti acqua; imperocchè sottraggono dall' alcoole una parte dell' acqua appartenente alla sua mescolanza fondamentale. Second' esso, l' alcoole è formato dal gas oliofacente, che è combinato colla metà del suo peso di acqua; l' etere dal gas oliofacente, che è combinato solo colla quarta parte del suo peso di acqua. Non esistendo poi acqua nel gas oliofacente, si rileva a che si limiti l' azione degli acidi aggiuntivi per la formazione dell' etere, e del gas oliofacente. In ambidue i casi tolgono essi all' alcoole semplicemente l' acqua che è propria alla sua mescolanza fondamentale. Se si mescola, per es., l' alcoole con circa un peso eguale di acido solforico, il *quantum* di acido impiegatosi è solo sufficiente onde togliere la metà dell' acqua essenziale all' alcool; e si forma l' etere. Se all' opposto, si mescola l' alcoul coll' acido solforico, che gli sia quattro volte il doppio, in peso, allora la quantità dell' acido sarà sufficiente per togliere all' alcool tutta l' acqua; ed allora non si formerà l' etere; ma bensì il gas oliofacente.

In risguardo agli acidi che operano con molta energia, sembra che l' alcool soffra, verso la fine dell' operazione, una decomposizione maggiore di quella che si esige alla formazione dell' etere, e del gas olio-

facente. In questo caso ne risulta un residuo carbonoso. Si deve cercare io questa decomposizione anche il motivo, perchè si ottiene una minore quantità di etere, di quello si potrebbe aspettare in ragione de' suoi elementi, che si ritrovano nell' alcool (*Saussure*, *Bibliothèque Britannique*. Vol. LIV, n.° IV. Dec. 183).

Secondo *Thenard*, gli acidi minerali operano nella formazinne dell' etere, non solo perchè essi assorbono l' acqua dall' alcool; ma anche perchè essi condensano l' alcool, e producono un effettivo avvicinamento delle particelle dell' alcool fra di loro. Per lo che, solo gli acidi concentrati possooo effettuare questo cambiamento: allungati, sono inservibili per questo scopo.

Noi conosciamo due classi di eteri. Alla prima appartengono fioora solo tre specie de' medesimi, e sono quelle che sembrano essere eguali nella loro mescolanza fondamentale: esse sono l' *etere solforico*, l' *etere fosforico*, e l' *etere arsenico*.

Le ultime due specie di etere sono state dimostrate da *Boullay* pel primo, nel mentre egli, per mezzo di un apparecchio da esso inventato, aumentò ed allungò il contatto di ambidue i corpi operanti con poca forza l' uno sull' altro.

Quest' apparecchio e di due specie, e consiste in un recipiente a foggia di imbuto saldato al tubetto della storta. (V. la tav. I e la corrispondente descrizione.)

Uno di questi apparecchi ha delle chiavi di platino: esso è molto caro; ma ha il vantaggio di non essere attaccato da alcun fluido.

La seconda classe degli eteri risulta dagli acidi volatili, che si combinano chimicamente col fluido etereo. A questa classe appartengono l' *etere muriatico*, l' *acetico*, il *formico*, il *nitrico*, l' *idro-jodico*, il *benzoico*, l' *ossalico*, il *gallico*, il *tartarico*, il *citrico*, e fors' anche l' *etere fluorico*.

(V. i *Gilibert's*, *Annalen*. Neue Folge. T. XIV, p. 270 e seg.)

DESCRIZIONE DELLA TAVOLA I.

Apparecchi di Boullay *per l' etere.*

La fig. 1 è un recipiente a foggia d'imbuto, il quale è unito, per mezzo del collo *D*, ad un recipiente, o serbatojo imbutiforme *E F*, che termina inferiormente in un collo cilindrico *F*, che passa nel tubo *F C*, che si ristringe. *D* ed *F* sono due chiavi di platino che si tengono unte, e che girano in tubi di platino. Il tubetto *E* è chiuso con un turaccio a smeriglio, onde impedire l' accesso all' aria: lo si apre, nel mentre si versa il fluido nel serbatojo, affinchè possa fuggirsene l' aria liberamente per mezzo di esso. La canna dell' apparecchio deve ritrovarsi in vicinanza del fondo della storta: si devono perciò avere de' tubi di vetro di diversa grandezza, che si possano porre sulla canna, e dare a questa la conveniente lunghezza. — Un cambiamento di quest' apparecchio si distingue semplicemente da che tutte le parti sono di vetro; ma non potendosi porre alle chiavi di vetro (*D*, *F*) alcuna vite, facilmente ne sortono esse, e lasciano sempre che ne trasudi un poco di alcoole.

La fig. 2 rappresenta un altro apparecchio di *Boullay*, di cui si fa uso più frequentemente; ed è formato di un corpo di vetro con

cappello, imbuto e chiave di ottone *P Q*; ed *H I*, *K L* sono i cappelli di ottone che vi sono lutati. Sul superiore sta l'imbuto di ottone *A B*, colla chiave *D*, ed un piccolo tubo di ottone, in cui entra la chiave conica *E* convenientemente traforata, e ben unta. Nel cappello inferiore si chiude a vite la chiave d'ottone *F*, in cui è lutato il tubo di vetro *O C*, sul quale è attaccato il pezzo *C G*. *O* è un cilindro di piombo, che chiude un turaccio traforato, pel quale passa il tubo *C* a prova d'aria, che si può lutare nel tubetto della storta.

ETERE ACETICO. *Aether aceticus.* — *Lauragais* fece nel 1759 (*Journ. des Scav.* 1759, p. 324) pel primo la scoperta, che quando parti eguali di acido acetico concentrato (ottenutosi per mezzo della distillazione secca del verde di rame cristallizzato) e di alcool, si sottopongono alla distillazione, si ottiene un fluido etereo, che egli chiamò *etere acetico.* Molti chimici hanno ripetuto questa sperienza; ma non sempre con egualmente felice successo. Già *Pörner* e *Scheele* (*Phys. chem. Schr.* T. II, p. 310) si lagnarono che il processo stato immaginato da *Lauragais* non gli somministrava punto etere. *Scheele* lo cambiò coll'aggiungere alla mescolanza un poco di acido solforico, di acido muriatico, di acido nitrico, o di acido fluorico: in questo caso ottenne egli una rimarcabile quantità di etere. Lo stesso avvenimento ebbe luogo, allorchè sciolse nello spirito di vino la potassa saturata coll'acido acetico; ed allora vi aggiunse tanto di uno dei nominati acidi minerali, che la potassa saturata coll'acido acetico, non solo fu decomposta; ma vi rimase ancora un eccesso dell'acido aggiuntovi. Sotto queste circostanze se ne intraprese la distillazione, e se ne ottenne l'etere.

Si sono modificate in diverse maniere le prescrizioni, onde ottenere l'etere. *Pelletier* vuole che a tale oggetto si prendano parti eguali di acido acetico (stato preparato col mezzo dell'acetato di rame) e di alcoole; di versare di nuovo nella storta il fluido distillato, e di distillare per la seconda volta. Secondo *Bucholz*, si versa su 16 parti di acetato di piombo, 6 parti di acido solforico forte, del peso specifico 1,88, oppure 1,89, e 9 parti di alcoole; e se ne distillano 10 parti: si agita il fluido colla terza parte (in volume) di acqua di calce, e se ne decanta l'etere soprannotante; la di cui quantità è generalmente 6 parti. (*Taschenbuch für Scheidekünstler auf das Jahr* 1805, p. 52 e seg.)

Secondo la prescrizione della farmacopea prussiana, con cui conviene quella di *Voigt* (*Taschenbuch für Scheidekünstler, und Apotheker von Göttling*, 1781), se si eccettuino alcune piccole differenze, si prendono 12 once di acetato di soda, ben secco, vi si versa sopra in una storta, una mescolanza di 6 once d'acido solforico concentrato, e 10 once di alcoole: se ne distilla, con un fuoco leggiere, 8 a 10 once di fluido. Si aggiunge a questo la quarta parte di acqua, e della lisciva di potassa, fino a tanto che ne bisognerà, onde separare l'etere. Lo si rettifica ancora un'altra volta per mezzo di un fuoco leggiere; e si otterranno, dalla quantità indicata, otto once, e tre dramme di etere acetico. (*Neues allgem. Journ. der Chemie.* T. VI, p. 111.)

Secondo le sperienze di *Thenard*, l'acido acetico appartiene a quegli acidi che reagiscono sì fortemente sull'etere, che scompajono ambidue, allorchè si distillano più volte insieme, e si ottiene da essi un vero etere.

Thenard impiegò quasi parti eguali di un forte acido acetico e di alcoole, che aveva il peso specifico = 0,8506, e ripetè la distillazione per dodici volte. — Durante l'intero processo non si sviluppò alcun gas. — Mescolò quindi il tutto insieme, e procurò di neutralizzare l'acido acetico per mezzo della potassa. La neutralizzazione accadde solo imperfettamente: se ne separarono de' cristalli abbondanti, che erano acetato di potassa.

Con una distillazione diligente passò, pel primo, l'etere acetico; quindi ne seguì una parte di alcoole, che aveva in dissoluzione un poco di etere e di acido acetico. Con un' altra distillazione, sopra il carbonato di potassa, si ottenne l'etere totalmente puro.

Anche *Boullay* ebbe dell' etere acetico per mezzo dell' azione immediata dell' acido acetico sull' alcoole.

Si ottiene questo fluido in una quantità incomparabilmente maggiore, ed in un modo molto più facile, allorchè vi si aggiunge dell' acido solforico. *Thenard* ne dà a tal proposito il seguente processo.

Si mescolano insieme 100 parti di alcoole rettificato, 63 parti di acido acetico concentrato, e 17 parti di acido solforico, come si ha nel commercio, e si versano in una storta tubulata per mezzo del tubo della medesima. Vi si pone un pallone a lungo collo, e si procura di tenerlo fresco col mezzo di panni bagnati, e si chiude il tubo con un turaccio, fornito di una piccola apertura. — Si riscalda la storta per mezzo di pochi carboni ardenti postivi di sotto; per cui il fluido comincia subito a bollire. Dopo che ne saranno distillate circa 125 parti, si cessa dall' operare. — Il fluido sarà quasi del tutto etere puro.

Onde purificare compitamente l'etere, lo si versa in un fiasco, e vi si lascia, per mezz' ora circa, in contatto con otto fino a dieci parti per cento di pietra caustica, e si agita, di tempo in tempo, la mescolanza. Essa si dividerà in due strati. L'inferiore, che sarà molto sottile, consisterà di potassa sciolta nell' acqua. Il superiore incomparabilmente più grande, sarà etere puro: si separerà dall' inferiore per mezzo di un imbuto con lungo tubo.

Un altro processo di *Thenard* è il seguente. — Si prendono tre parti di acetato di potassa, tre parti di alcoole molto concentrato, e due parti di acido solforico, il quale deve essere parimente molto concentrato. Si versano queste parti componenti in una storta tubulata, e si distilla fino al pieno seccamento. Si mescola quindi il prodotto con $^1/_3$, in peso, di acido solforico concentrato, e si distilla diligentemente una quantità di etere, eguale a quella dell' alcoole impiegato.

Si può impiegare, invece dell' acetato di potassa, qualunque altro acetato; colla sola differenza, che vi devono essere impiegate proporzioni diverse di alcool e di acido solforico, da quelle state qui prescritte.

Bucholz ha diversificato il processo di *Thenard*, onde preparare l'etere, in risguardo alla proporzione dei materiali, nella seguente maniera.

Si versa sopra 20 once di acetato di piombo in polvere in un matraccio spazioso, e piuttosto alto, una mescolanza di 10 once di alcoole, e di 11. $^1/_3$ once di acido solforico concentrato; e dopo avervi assicurato diligentemente l'elmo, ed il pallone, si intraprende

la distillazione con un fuoco leggiere, e se ne distillano 12 once di fluido: si vôta allora il pallone, e se ne distillano ancora due oncc.

Il primo fluido è, in gran parte, etere: anche l'ultimo ne contiene ancora una porzione, che si può separare coll'aggiungervi, a poco a poco, una sufficiente quantità di acqua, ed un poco di soluzione di potassa.

Onde separare l'alcool dal primo distillato, lo si agita con $^1/_4$ ad $^1/_2$ di acqua, oppur anco si distilla, con un fuoco leggiere, sopra il muriato di calce.

Si ottiene dal dato *quantum*, generalmente, 12-13 once di etere.

L'acidò solforico non entra punto, qual parte costituente, in questo etere; ma opera solo, perchè esso concentra l'alcool e l'acido acetico; e l'etere acetico deve essere considerato come una combinazione neutra dell'acido acetico coll'alcoole, secondo la specie del sale, in cui l'alcoole tenne il luogo di base. — Si persuade su di ciò anche col mezzo dell'analisi.

Boullay sublimò, col mezzo dell'apparecchio superiormente indicato (V. la tav. I e la corrispondente descrizione), 25 gramme di etere acetico in forma di vapore, per mezzo di una soluzione calda di 25 grani di potassa. Non si innalzò punto gas; ma nel pallone si ritrovò

1.° Un alcoole debole, che aveva l'odore di etere acetico, che bruciò come l'etere, e si mescolò, in tutte le proporzioni, coll'acqua.

2.° Alcoole puro.

3.° Acido acetico, che si sviluppò ancora più facilmente, allorchè fu aggiunto dell'acido solforico debole, in eccesso, al residuo nella storta.

Se si porta in contatto una combinazione di etere acetico e di acqua colla metà del suo peso di potassa caustica, scompare il suo odore e sapore: è sull'istante decomposto; ed esponendo il fluido alla distillazione, l'alcool passa nel pallone; e si ha per residuo dell'acetato di potassa.

L'etere acetico preparato col processo primamente esposto, è un fluido scolorato, che ha un odore piacevole, mescolato con di quello dell'etere solforico, e dell'etere acetico. Esso non tinge in rosso, nè la carta di laccamuffa, nè la tintura della medesima. Il suo sapore è affatto proprio, ed il suo peso, ai 44° di *Fahr.*, è 0,866. Essendo il barometro ai 28 pollici, incomincia esso a bollire ai 160° di *Fahr.* Se gli si avvicina, coll'accesso dell'aria, un corpo bruciante, si accende e brucia con una fiamma bianco-gialliccia: col suo bruciamento diventa libero l'acido acetico. Non si altera colla lunghezza del tempo. Ad una temperatura di 62° di *Fahr.* si scioglie in 7 $^1/_2$ parti (in peso) di acqua. Anche questa soluzione non opera sulla tintura di laccamuffa, e conserva il suo odore e sapore caratteristico. Si combina molto facilmente coll'alcool: l'acqua lo separa di nuovo in gran parte da questa soluzione. Parti eguali di etere acetico e di acido solforico concentrato, di una temperatura eguale 58° di *Fahr.*, scompajono rapidamente, nel mentre si riscaldano fino ad una temperatura di 140 gradi. Se si distilla la mescolanza, si ottiene dell'etere con eccesso di acido acetico; e dell'etere solforico puro.

L'etere solforico si combina benissimo coll'etere acetico: distillandone la mescolanza, ne passa l'etere solforico inalterato.

(V. *Henry*, nel *Nicholson's*, *Journal*. Vol. XXVII, p. 210. —.

Thenard, *Mémoires d'Arcueil.* Vol. I, p. 16. — *Boullay*, *Annales de chimie* T. LXXVIII.)

La domanda poi a cui qui si deve rispondere è — Si può egli, per mezzo della distillazione dell' acido acetico puro, concentrato, e dell' alcoole, ottenere dell' etere acetico? oppure si deve associare uno degli acidi i più forti, alla sua azione coll' acido acetico? *Scheele* e *Börner* negano che (come è già stato superiormente detto), secondo il processo di *Lauragais*, si produca dell' etere acetico: e *Scheele* ottenne solo etere acetico, quando vi aggiunse un acido minerale; anche *Dollfuss* non ebbe, per mezzo dell'azione dell' acido acetico concentrato, che aveva separato dall' acetato di piombo, punto etere acetico dall' alcoole (*Pharmac. chem. Erfahrungen über der neuest. in der pract. Pharmacie gemachten Entdeck.*, *und Verbess.* Leipzig, 1787, p. 116.), *Schultze* ha preso questo stesso oggetto ad esame; ed ebbe dalle sue sperienze i seguenti risultamenti:

1.° Distillando l'acido acetico puro coll' alcool non si ottenne punto etere.

2.° L' acetato di piombo, l' acido solforico, alla quantità necessaria, onde neutralizzare l' ossido contenuto nell' acetato di piombo, e l' alcool, non somministrarono punto etere.

3.° L' acetato di soda colla metà tanto di acido solforico, e di spirito di vino, somministrò maggiore quantità di etere.

4.° L' acetato di potassa colla metà tanto di acido solforico e di alcoole diede ancora maggiore quantità di etere.

5.° L' acetato di piombo colla metà di acido solforico ed alcool produsse moltissimo etere.

6.° Fra le proporzioni cimentate, quella che gli diede maggiore quantità di etere fu quando egli mescolò insieme quattro once di acido acetico puro, altrettanto di alcoole, e due once di acido solforico, il di cui peso specifico era 1,85 (non vi fu alcuno sviluppo di calorico), e distillò ad un fuoco leggiere fino al residuo di quattro once. Si ottennero cinque once di etere; e nello stesso tempo fu decomposto quasi tutto l' acido acetico.

Risulta da queste sperienze, che la quantità di etere ottenutosi sta in una certa proporzione colla quantità dell' acido solforico, che entra in azione. Imperocchè, come la quantità dell' acido solforico fu aumentata in proporzione che l' acido acetico scacciatosi fu aumentato da 1 a 5, si aumentò anche la quantità dell' etere ottenutosi.

In un' altra sperienza una piccola quantità di acido solforoso, che fu mescolato coll' acido acetico (che però salì appena ad un mezzo per cento) determinò la formazione dell' etere: circostanza che anche *Rose* trovò confermata. (*Neues allgem. Journ. der Chem.* T. V, p. 672 e seg.)

Lichtenberg (giorn. cit. T. V, p. 689 e seg.) non potè parimente separare, colla distillazione, da una mescolanza di acido acetico, affatto privo di acqua, coll' alcoole assoluto, per mezzo dell' acqua alcun etere. *Klaproth* con isperienze più recenti confermò lo stesso.

Alcuni Chimici ottennero, da un altro lato, dall' aceto preparato coi rimasuglj dell' acquavite, per mezzo della distillazione, un fluido etereo, da cui si separò, con una ripetuta rettificazione, dell' etere acetico. Altri, per es. *Reuss* (*Crell's Chem. Annalen*, 1786. T. II, p. 325), *Fourcroy* (*Syst. des Connoiss. chim.* Vol. VIII, p. 212),

Voight e *Richter* ottennero dell' etere dall' alcoole e dall' acido acetico ricavatosi dal verde di rame: per lo meno nei casi, ne' quali la distillazione della mescolanza fu ripetuta tre o quattro volte. *Lowitz* rimarcò, quando fu esposto alla distillazione l' acido acetico, concentrato il più che fu possibile, col mezzo del gelo, che il primo che ne sortiva, dopo che era stato purificato un' altra volta, si comportava, senza l' alcoole, come l' etere acetico. (*Crell's*, *Annal.* 1787. T. I, p. 307.) Devono pertanto accadere, e mancare circostanze, le quali una volta determinino la formazione dell' etere, ed un' altra la mancanza del medesimo.

L' etere acetico conviene, in gran parte, colle altre specie di eteri. *Rose* ritrovò il suo peso specifico, ad una temperatura di 16° sopra il punto della congelazione, = 0,876. *Trommsdorff* lo stabilisce 0,812. Esso ha un odore piacevole, un poco simile però a quello dell' aceto, ed un sapore amarognolo. È molto volatile, facile ad infiammarsi, e brucia con una fiamma giallo-azzurra. Se si intraprende il bruciamento dell' etere nel gas ossigeno, se ne ottiene dell' acqua e dell' acido carbonico. Le parti componenti di questo fluido sono pertanto, idrogeno, carbonio ed ossigeno; ma in proporzioni, che non si sono ancora potute stabilire.

Si scioglie nell' acqua in maggiore quantità dell' etere solforico: secondo *Trommsdorff*, sette parti di acqua prendono una parte di etere acetico. Si combina coll' alcoole in tutte le proporzioni. Tre parti di alcool, ed una parte di etere acetico danno il così detto *acido acetico dolcificato.*

Se si digerisce l' etere acetico con una lisciva di potassa caustica, e ne sia quindi separato, scompare l' etere, e nella storta si ritrova la potassa, combinata in parte coll' acido acetico. Sembra che tutto l' etere si sia cambiato in acido acetico; imperocchè il sale rimanente, distillato coll' acido solforico, somministra di nuovo molto acido acetico. Se si distilla l' etere acetico coll' etere nitrico, si ottiene l' etere nitrico e l' acido acetico. Se si fa passare l' etere acetico per un tubo di rame rovente, si depone nel medesimo del carbone, e si ottiene nello stesso tempo del gas idrogeno molto carbonato, e dell' acido carbonico.

ETERE ARSENICO. — È riuscito a *Boullay* di eterizzare l' alcoole per mezzo dell' acido arsenico. Egli lo produce servendosi di un apparecchio, col quale è aumentato, e prolungato il contatto de' corpi che operano vicendevolmente con poca forza. (V. la tav. I e la corrispondente descrizione.)

Egli versa in una storta tubulata 500 gramme di acido arsenico puro, preparato, secondo prescrive *Scheele*, coll' acqua regia, e 250 gramme di acqua, pone la storta nel bagno d' arena, alla quale luta un pallone, parimente tubulato. Unisce questo pallone, col mezzo di un tubo di sicurezza di *Welter*, ad un fiasco che sia pieno di acqua di calce: questo fiasco deve essere in unione coll' apparecchio a mercurio. L' alcool si ritrova in un recipiente a forma di imbuto, lutato nel tubetto della storta.

Si riscalda la storta fino a che ne sarà accaduta la compiuta soluzione, ed il fluido sarà prossimo all' ebollizione. Allora lascia egli che 500 gramme di alcool di 40 gradi, secondo l' areometro di *Beaumé*

(del peso specifico 9,817) passino a gocce a gocce per l' acido arsenico caldo. Tosto che l' alcoole lo tocca, si manifesta un forte movimento, ed una forte pressione, di breve durata, in tutti i tubi dell' apparecchio. L' acido è lanciato sulle pareti della storta, e si condensa nel pallone una grande quantità di liquido. Questo consiste, nel principio, di alcoole inalterato, mescolato coll' acqua (di cui passarono, sotto le riferite circostanze, 400 grani). Fino a tanto che ciò ha luogo, l' ebollizione accade con urti, che scuotono l' intero apparecchio.

Cambiò poi il fluido contenuto nella storta la sua apparenza, diventò più fluido, e bollì più regolarmente, nel mentre una quantità di bolle ne copriva quasi la superficie; ed acquistò un colore bruno, come quello che si osserva nella formazione dell' etere solforico, verso la fine dell' operazione.

Il prodotto, che ora ne salì, aveva un buon odore, ed era sempre di natura eterea fino a che fu terminata la distillazione. Accadde questo punto, quando la massa cominciò ad annerirsi, ed a gonfiarsi.

Somministrò questo prodotto, rettificato col bagnomaria a 122° di *Fahr.* la metà del suo peso di un fluido molto volatile, di un odore forte, di un sapore caldo e piccante, che era affatto simile all' etere solforico il più puro, e conveniva con questo anche per tutte le altre le proprietà.

Quest' etere arsenico galleggia sull' acqua, e si riduce, con una seconda rettificazione sul muriato di calce fino al peso specifico 0,690, senza che ne sia perciò cambiato essenzialmente nelle sue qualità.

Non opera sulla tintura di laccamuffa, e nessun mezzo chimico può dimostrare in esso l' esistenza dell' acido, che gli fu combinato.

Esso brucia con una fiamma bianca, depone, in tale circostanza, un poco di filiggine sulle pareti del vaso, e non lascia alcuna traccia di acido nell' acqua, sulla cui superficie si brucia.

Verso la fine dell' operazione, con cui si forma l' etere, passa l' aria satura di etere, ed una piccola quantità di gas idrogeno carbonato, e l' acqua di calce ne è un poco intorbidata. Il residuo gasoso nella storta, è acido arsenico, coperto con un poco di ossido d' arsenico bianco sporco, e con alcune parti di carbone.

In questo caso non ne passa l' olio di vino, una prova che non è un prodotto essenziale della formazione dell' etere.

(V. gli *Annales de chimie*. T. LXII. — *Gilbert's*, *Annalen der Physik*. Neue Folge. T. XIV, p. 276 e seg.)

ETERE BENZOICO. — Non si può ottenere l' etere benzoico, sia distillando insieme dell' alcoole e dell' acido benzoico per molte volte, sia col precipitare, per mezzo dell' acqua, una dissoluzione di acido benzoico nell' alcoole, ed abbandonandola a se medesima. La presenza di un acido minerale forte e concentrato è assolutamente indispensabile. La stessa osservazione s' applica alla preparazione di tutti gli eteri.

Si prende, così prescrive *Thenard* (*Traité de chimie élém.* Paris, 1818. T. III, p. 293 e seg.), onde ottenere quest' etere, 30 gramme di acido benzoico, 60 gramme di alcoole, 15 gramme d' acido idroclorico (acido muriatico) liquido concentrato; si introducono in una piccola storta tubulata, il di cui collo si porti in un recipiente mu-

nito, se si vuole, di un tubo proprio a raccogliere i gas: si pone in seguito la storta sopra un fornello, e si lascia che i vasi si raffreddino; allorchè la distillazione sarà fatta per due terzi, si rimarcherà quanto segue. — In tutto il corso dell'operazione, non si svilupperanno altri gas, che dell'aria atmosferica, e delle tracce di etere idro-clorico. Le prime porzioni del prodotto distillato non saranno che alcoole carico di un poco di acido; ma le ultime conterranno una certa quantità d'etere benzoico, che si potrà facilmente separare col mezzo dell'acqua. Una maggiore quantità di quest'etere resterà nella storta; vi sarà coperto con uno strato molto denso di alcoole, di acqua, di acido idro-clorico e di acido benzoico. Versando, a molte riprese, dell'acqua calda in una storta, si finirà di disciogliere questo strato. Si potrà dunque facilmente ottenere in questo modo dell'etere benzoico. È da notarsi però che quest'etere, secondo la preparazione prescritta, non sarà punto puro; conterrà un piccolo eccesso di acido benzoico, che lo renderà solido alla temperatura ordinaria, e gli darà la proprietà di tingere in rosso la tintura di tornasole. Per purificarlo, bisognerà agitarlo con una piccola quantità di dissoluzione alcalina, e lavarlo convenientemente. — Si cercherà invano la presenza dell'acido idro-clorico nell'etere benzoico.

L'etere benzoico è senza colore, è liquido alla temperatura ordinaria; il suo sapore è piccante, la sua densità un poco maggiore di quella dell'acqua; il suo aspetto olioso, il suo odore debole ed affatto diverso da quello dell'etere solforico.

È quasi volatile come l'acqua, quasi insolubile nell'acqua fredda; meno insolubile nell'acqua calda, e solubilissimo nell'alcoole; da cui si può precipitare, per mezzo dell'acqua. Agitato, per molto tempo, con una dissoluzione di idrato di potassa, scompare, e si decompone totalmente. In fatti, se quando non esiste più etere alla superficie del liquore, ne sia questo distillato, si ottiene dell'alcoole, che si svapora, e del benzoato di potassa, che resta nel vaso distillatorio.

ETERE CITRICO, MALICO, ecc. — Allorchè si fa una dissoluzione di 30 gramme di acido citrico in 35 gramme di alcoole puro, e, dopo avervi aggiunto 10 gramme di acido solforico concentrato, si distilla fino a che cominci a formarsi un poco d'etere solforico; non passa nel recipiente che dell'alcoole leggiermente eterizzato, e resta nella storta un liquore bruno, sommamente acido, da cui, pel raffreddamento, non si depongono che de' cristalli d'acido citrico; ma allorchè s'allunga questo liquore, se ne separa una materia simile a quella dataci dall'acido benzoico, poco solubile nell'acqua, benchè piuttosto abbondante, e che si ottiene pura, lavandola coll'acqua fredda, e togliendole, con un poco d'alcali, l'eccesso di acido che ritiene.

Se si tratta nella medesima maniera l'acido malico e l'ossalico, si hanno i medesimi risultamenti. Le tre materie provenienti da questi tre acidi si rassomigliano in alcune delle loro proprietà. Tutte sono un poco giallicce, senza odore, un poco più pesanti dell'acqua, sensibilmente solubili in questo fluido, e solubilissime nell'alcoole, da cui le precipita l'acqua: esse differiscono pel loro sapore: quella che è fatta coll'acido citrico è amarissima: quella dell'acido ossalico è debolmente astringente, ed è la sola che sia volatile: essa si sva-

pora nell' acqua bollente, e con questo mezzo si ottiene facilmente bianca.

Allorchè si riscaldano con una dissoluzione di potassa, si decompongono tutti e tre. In questa decomposizione danno tutti dell' alcoole; il primo dell' acido citrico, il secondo dell' acido malico ed il terzo dell' acido ossalico: nessuno contiene dell' acido solforico (*Thenard.*)

ETERE FORMICO. — Già *Bucholz* (*Crell's, Neueste Entdeckungen*, ecc. T. VI, p. 55) esaminò l' azione dell' acido formico sull' alcoole, e produsse l' etere formico.

Gehlen (*Neues Journal für Chemie, und Physik*, 1812, T. IV, p. 18 e seg.) ha ulteriormente investigato quest' istesso oggetto, e ne ebbe i seguenti risultamenti:

Egli mescolò 2 ½ once di acido formico, separatosi dal formiato di rame, con egual peso di alcool assoluto. Scorse più ore, rimarcò nella mescolanza un odore di noccioli di pesca, così pure l'odore pungente dell' acido. Scorse 60 ore fu distillato il fluido, fino al seccamento, per mezzo di una viva ebollizione; l' ottenutosi fu versato di nuovo nella storta, e ne fu separato più della metà col mezzo di una forte ebollizione.

Furono aggiunte a questo secondo distillato alcune dramme di acqua, ed una lisciva caustica allungata, in piccolissime porzioni, da cui poi si separò, dopo qualche tempo, un etere effettivo, che pesò due once circa. Questo fu rettificato un' altra volta ad un colore appena sensibile; e se ne ebbero appena ⅞: in questo stato manifestò esso le seguenti proprietà.

Possiede un odore piacevole, e nello stesso tempo molto forte, simile a quello dei noccioli di pesca. Il di lui sapore è sul principio piacevole, e simile a quello dei noccioli di pesca, poscia però sente molto di quello delle formiche.

Sembra che quest' odore e sapore sia proprio dell' etere formico, e non proveniente dalla mescolanza di una sostanza straniera.

Il peso specifico del medesimo si comporta a quello dell' acqua, ad una temperatura di 63° di *Fahr.*, come 0,9157 a 1,0000.

Brucia con una fiamma azzurra, la quale è alla punta ed ai margini bianco-gialla.

Si esigono 9 parti di acqua, ad una temperatura di 63 gradi, onde scioglierne una parte.

ETERE FOSFORICO. — Più chimici tentarono, un tempo inutilmente, di fare l' etere fosforico. *Lavoisier* rimarcò che l' alcool, e l' acido fosforico si riscaldano insieme molto fortemente. Egli non ottenne punto etere col mezzo della distillazione. Sperienze simili, state fatte da *Scheele* (*Phys. chem. Schrif.* T. II, p. 312) e da *Westrumb* (*Crell's, Neueste Entd.* T. VIII, p. 88), non diedero alcun risultamento soddisfacente.

Cornette (*Mém. de Par.* 1782, p. 229 e seg. — *Crell's, Ann.* 1788. T. II, p. 237 e seg.) distillò una mescolanza di acido fosforico, e di alcool sommamente rettificato: ne passò, pel primo, un fluido che aveva l'odore di aglio; quindi un fluido più forte, che aveva un odore un poco etereo, che si distingueva, anche al sapore, dall' alcool; ed allorchè distillò sul residuo acido, ripetutamente, del nuovo alcool, quello che passava aveva sempre più odore aromatico.

Boullet, il figlio, ottenne un risultamento simile a quello di *Cornette*; sembra solo che il suo lavoro si distingua utilmente da quello de' suoi antecessori, da che egli si servì di un acido fosforico più puro. Egli mescolò parti eguali di acido fosforico ben puro, e di alcool, il di cui peso specifico era 0,798; e distillò la mescolanza in una storta, che pose in unione coll' apparecchio di *Woulf*. La mescolanza cominciò a bollire alla temperatura di 140° di *Fahr.* Sul principio passò un fluido scolorato, che aveva l' odore dell' alcool; questa porzione fu posta a parte. Ne seguì a questo fluido un altro, che era parimente scolorato: questo aveva un odore etereo, che però sentiva un poco di quello dell' aglio. La tintura di viole ne fu debolmente arrossita.

Fu distillato il fluido etereo, onde purificarlo, sul carbonato di magnesia. Si avvicinò al fluido distillato la fiamma di una candela, e bruciò senza fumo. Galleggiò desso sull' acqua: fu agitato nella medesima, e vi si sciolse. Acceso sulla superficie dell' acqua, bruciò senza lasciare residuo.

Gli olj volatili vennero da esso sciolti: sembrò non aver egli però alcuna azione su gli olj grassi. Operò fortemente sul fosforo, ed acquistò l' odore proprio a questa sostanza. Il suo peso specifico si comportò a quello dell' alcoole, come 94 a 100; a quello dell' etere solforico come 213 a 241. (*Ann. de Chim.* T. XL, p. 125.)

Boullay ha intrapreso di nuovo questo lavoro. Cercò il principio della cattiva riuscita nei lavori de' suoi antecessori, segnatamente nella difficoltà di combinare l' acido fosforico coll' alcoole; e di moltiplicare il contatto delle loro particelle, e di prolungarlo. Egli si studiò di giungere al suo scopo col seguente processo.

Una storta tubulata fu posta nel bagno di rena, e fornita di un pallone, parimente tubulato, che, per mezzo di un tubo di *Welter*, era in unione con un fiasco, che conteneva dell' acqua di calce: da quest' ultimo si estese un secondo tubo nell' apparecchio idro-pneumatico. — Si versò nella storta 500 parti di acido fosforico puro cristallizzato, ottenutosi dal fosforo, col mezzo dell' acido nitrico: fu sciolto di nuovo e svaporato fino alla consistenza di mele. Si introdusse nel tubetto della storta un recipiente ovale, che era aperto ad ambedue le estremità, e poteva essere chiuso col mezzo di chiavi; e servì onde lasciar sortire l' aria, quando ne era riempiuto il fluido. (V. la tav. I e la corrispondente descrizione.)

Dispostosi in tale maniera l' apparecchio, il pallone fu circondato da una mescolanza di sale e di ghiaccio: fu riscaldato l'acido fino ai 85° di *Reaumur.* Allora si versò nel recipiente una quantità di alcool, eguale a quella dell' acido fosforico; e fu lasciato cadere a gocce, per mezzo della chiave inferiore, nell' acido fosforico caldo. — Accadde la mescolanza con veemenza, e con ebollizione: diventò essa nera, e si manifestarono molte strisce nel collo, e nella volta della storta. Si rinforzò il fuoco, e fu continuata la distillazione fino al seccamento. I prodotti ottenuti furono i seguenti:

Passò nel pallone, 1.° 120 parti di alcool debolmente etereo; 2.° 260 parti di un fluido leggiere scolorato, che aveva un odore debole, ed era più etereo del primo; 3.° 60 parti di acqua, che era saturata coll' etere, e su cui galleggiavano 4 parti circa di un fluido giallo, che aveva un odore empireumatico, e non era dissimile dal-

l'olio di vino; 4.° in oltre, un altro fluido di un odore molto disgustoso, insoffribile, che arrossì la tintura di laccamuffa, e si combinò colla potassa, producendo effervescenza. Il fluido neutralizzato, per mezzo della potassa, somministrò, collo svaporamento, un sale che non si distinse dall'acetato di potassa.

L'acqua di calce fu solo intorbidata verso la fine della distillazione.

Oltre l'aria dei vasi, passò un gas, che si comportò come l'etere vaporoso. Rimase nella storta una sostanza nericcia, vetrosa, che era composta di acido fosforico e di un poco di carbone.

Ambidue i fluidi passati pei primi diedero, dopo la rettificazione sopra il muriato di calce, circa 60 parti di un fluido che aveva per l'odore e pel sapore, la maggior somiglianza coll'etere solforico il più puro. Combinò con questo pel suo peso specifico; si sciolse in 8, fino 10 parti di acqua fredda; svaporò rapidamente all'aria; bollì, alla temperatura di 30° di *Reaumur*; sciolse la resina ed il fosforo, e bruciò con una fiamma bianca, abbandonando un residuo carbonoso, senza però lasciare, bruciando sopra l'acqua, alcuna traccia di acido. Questo fluido convenne pertanto, per la maggior parte delle sue proprietà, coll'etere solforico.

Il rimanente, che passò colla rettificazione, era alcool debolmente etereo, che, trattato nel modo superiormente descritto, coll'acido fosforico, diede una nuova porzione di etere, che era affatto simile all'antecedente.

(*Journ. für Chem. und Physik.* T. IV, p. 44 e seg.)

ETERE GALLICO. — V. ciò che si è detto nell'art. ETERE CITRICO.

ETERE IDRO-JODICO. — *Gay-Lussac* ottenne quest'etere col seguente processo. — Distillò col bagnomaria una mescolanza di due parti (in volume) di alcoole assoluto, e di una parte di acido idro-jodico colorato, del peso specifico di 1,700. Ne sortì un fluido alcoolico, che non reagiva acido. Esso era scolorato e chiaro. Si mescolò coll'acqua, si intorbidò, e se ne separò un fluido in forma di piccoli globicini, che, sul principio, era un poco latticinoso; nel seguito però fu trasparente. — Questo è l'*etere idro-jodico*.

La porzione che non sortì colla distillazione era acido idro-jodico molto colorato.

In questa operazione pertanto una parte di alcoole si è combinata coll'acido idro-jodico, ed ha prodotto l'etere, che è distillato combinato coll'altra parte dell'alcool, e ne rimase l'acido idro-jodico molto colorato; poichè conteneva sciolto tutto il jodio, che originariamente tingeva tutto l'acido.

Probabilmente fu l'azione dell'jodio e dell'acqua che impedì che tutto l'acido si combinasse coll'alcool.

L'etere, che forma l'acido idro-jodico, sarà perfettamente neutro, allorchè sarà stato più volte lavato coll'acqua, colla quale è solo poco solubile. — Esso ha un odore forte, e quantunque gli sia proprio, è però analogo alle altre specie di etere. Dopo alcuni giorni acquista un colore di rosa, che non diventa più intenso. La potassa ed il mercurio glielo tolgono, nel mentre si impadroniscono dell'jodio che lo produsse.

Quest' etere ha, ad una temperatura di 40°, 14 di *Fahr.*, il peso specifico di 1,9206: il suo punto dell' ebollizione è ai 116 gradi. Non è infiammabile; se si versa sui carboni ardenti, se ne innalzano de' vapori di un rosso porporino.

Il potassio si può conservare in quest' etere, senza che ne sia alterato. La potassa non lo cambia subito. Lo stesso accade in risguardo all' acido nitrico, all' acido solforoso, ed al cloro. L' acido solforico concentrato lo tinge tosto in bruno.

Se si fa passare quest' etere per una canna di porcellana rovente, ne è decomposto, e se ne ottiene un gas infiammabile carburato, dell' acido idro-jodico molto colorato in bruno, ed una piccola quantità di carbone.

Indipendentemente da questi prodotti, ottenne *Gay-Lussac*, allorchè versò nella canna, nella quale esso aveva prodotto la decomposizione, una soluzione di potassa, una sostanza fioccosa che non si è punto sciolta nè nell' alcali, nè negli acidi. Dopo il ripetuto lavamento coll' acqua fredda conservò essa un odore etereo, che però era un poco più debole di quello dell' etere liquido. I fiocchi si riunirono nell' acqua bollente, e si fusero in una massa, che, dopo la fusione, aveva la trasparenza della cera bianca, ed a un di presso il colore, della medesima.

Se si getta questa sostanza sui carboni ardenti, sviluppa de' vapori di jodio, senza infiammarsi, in una quantità incomparabilmente maggiore dell' etere idro-jodico, sotto circostanze simili: si volatilizza, ma con molto maggiore lentezza dell' ultimo.

In conseguenza di questo modo di comportarsi, *Gay-Lussac* ritiene questa combinazione per una specie singolare di etere, che si forma per mezzo della combinazione dell' acido idro-jodico con un principio vegetabile diverso dall' alcool.

Le parti componenti dell' etere idro-jodico, che produce l' acido idro-jodico, sono stabilite da *Gay-Lussac*, non in risultamento delle sperienze, ma in via analogica, con quella proporzione delle parti componenti che ha trovato *Thenard* nell' etere muriatico; e nella seguente maniera:

in volume

Acido idro-jodico gasoso	1,0
Alcoole gasoso	0,5

in peso

Acido	10,00
Alcoole	18,55

È sorprendente come, con queste parti componenti, l' etere jodico non sia infiammabile.

Gay-Lussac opina che il motivo possa esistere in ciò, perchè il suo acido è decomposto dell' ossigeno, senza che ne venga prodotta la fiamma, e questo diventa troppo sottile, onde potere produrre il bruciamento dell' alcool.

Sperienze, che sono facili ad eseguirsi, imperocchè basta il bruciare quest' etere nel gas ossigeno, in cui deve bruciare con fiamma, decideranno se l' esposta opinione è ben fondata.

ETERE MALICO. — V. l' art. Etere citrico.

ETERE MURIATICO. *Aether muriaticus.* — La scoperta dell' etere solforico invogliò i Chimici ad esaminare con eguale vista anche l' azione dell' acido muriatico sull' alcoole; nella maggior parte de' casi però non corrispose il risultamento all' aspettazione.

Raimondo Lullo ed *Isaack* di Olanda parlano di un acido muriatico dolcificato. Diede *Basilio Valentino*, nel secolo decimoquinto, il processo onde prepararlo, consistente nel distillare per più volte una parte di alcool sopra due parti di acido muriatico forte. *Paracelso* mescolò l' alcoole col muriato di antimonio, ossia col così detto *butirro d' antimonio*, e cercò di ottenere colla distillazione un acido dolcificato.

Boerhave fece una mescolanza con tre parti di alcoole, ed una parte di acido muriatico fumante, che digerì per più giorni, indi la distillò ad un fuoco leggiere in una storta posta nel bagno di rena, e ne fece, per alcune volte, la coobazione. Con questo processo ottenne egli, è vero, un fluido che aveva l' odore dell' etere; ma era però mescolato con molto acido, e non si potè separare, come coi processi antecedenti, che pochissimo etere dai fluidi che lo contenevano.

Si stabilì l' origine di questa cattiva riuscita nell' acido che comunemente è troppo allungato; si pensò quindi al mezzo (un' idea che già aveva avuto *Paracelso* e *Basilio Valentino*) di impiegare l' acido muriatico in uno stato concentrato; e si scelsero a tale oggetto i muriati secchi, e che hanno una prossima affinità coll' acqua. Fra i diversi sali, il muriato ossigenato di stagno fu quello che corrispose il meglio all' oggetto. *Rouelle* propose un processo ben conducente a questo scopo; e *Courtanveaux* lo perfezionò. Quest' ultimo lo fece conoscere nell' anno 1759 nel *Journal des Savans* (p. 549).

Consiste, allorchè si fa riflesso ad alcuni consecutivi miglioramenti, nel mescolare in una storta di vetro una parte di alcoole, con un poco più di parti eguali di muriato fumante di stagno, in una storta di vetro. La mescolanza si riscalda rimarcabilmente, e se ne innalza un vapore bianco, soffocante, che scompare tosto che si agita la medesima. Si lascia la storta, dopo che è stata ben lutata, in riposo per un giorno a due in un bagno di rena, e la si fornisce di un pallone grande, e di un tubo di sicurezza. Si distilla ad un fuoco molto leggiere. Tosto che il contenuto nella storta, che si tinge a poco a poco in bruniccio, acquista la consistenza di uno sciroppo, si cessa dal distillare.

L' etere si ritrova nel pallone, mescolato coll' alcoole; e si eseguisce la separazione di ambidue i fluidi per mezzo di una soluzione di tartrato di potassa nell' acqua. Si ottiene in tal modo un etere perfetto, il di cui odore ha multa somiglianza con quello dell' etere solforico, ed il peso specifico di 0,805. È più volatile dell' etere solforico; bisognano, per la sua soluzione, 24 parti di acqua; brucia con una fiamma verde; e quando si tentò di togliergli tutto l' acido muriatico, se ne trovò ancora nel residuo del bruciamento.

Da una mescolanza di quattro once e due dramme di muriato ossigenato di stagno, e da quattro once di alcoole assoluto, sul cui residuo fu versato, in una seconda distillazione, ancora un' oncia e due dramme di alcool, ottenne *Gehlen* tre once e due dramme di etere (*Neues allgem. Journ. der Chem.* T. II, p. 112 e seg.).

De Bormes (*Mémoires de mathématique et physique, présentées à l' Acad. par divers Savans.* T. VI, p. 612) impiegò egualmente con buon successo, invece del muriato ossigenato di stagno, il muriato di zinco.

Basse seguì il processo di *Maets* (*Mart. Maets, Diss. sistens analecta circa distillationem acidi salis, ejusque naphtam. Argentorati*), stato da esso migliorato, e che è il seguente. — Si versa in un piccolo matraccio fornito di un' apertura, facile a chiudersi, una mescolanza di parti eguali di alcoole, il di cui peso specifico sia 0,800, e di acido solforico del peso specifico di 1,910. L' acido vi deve essere aggiunto a poco a poco, ed in piccole porzioni, onde impedire il riscaldamento dell' alcool. Dopo ogni versamento si deve chiudere con un sughero l' apertura del matraccio, onde impedirne l' umidità dell' aria.

Terminata la mescolanza si versi un peso eguale alla medesima, di sale di cucina (che sia stato in flusso, per un' ora, sul di un fuoco molto vivo, e sia quindi stato fatto, in un mortajo, in una polvere sufficientemente sottile) in una storta grande e secca. Vi si aggiunge un pallone tubulato, oppure fornito di un tubo di sicurezza, onde procurare una sortita all' acido muriatico gasoso, che se ne svilupperà. Si chiudono esattamente le commessure con un luto formato di formaggio e di calce. Terminato l' apparecchio, si riscalda ad un fuoco leggiere col bagno di rena; in modo che la temperatura salga solo al 60° di *Reaum.*, e se ne distillano (di una mescolanza composta di due libbre di acido solforico, di altrettanto di alcoole, e di quattro libbre di sale di cucina) due libbre di fluido: questo si versa di nuovo sul residuo nella storta, dopo che la medesima si sarà raffreddata. Si versano allora nel pallone sedici once di acqua, e si distilla, nel modo superiormente indicato, 16 fino a 18 once di fluido, ad una temperatura di circa 50° *Reaum.* Se ne leva speditamente il distillato e l'etere, che sarà del peso di cinque a sei once, e lo si separa diligentemente per mezzo di un imbuto di separazione. Gli si toglie, con una leggiere aggiunta di ammoniaca, l' acido muriatico che vi sarà aderente.

L' etere, preparato col processo sopra indicato, ha le seguenti proprietà.

Esso ha il peso specifico di 0,820.

È sommamente volatile; più volatile di ogni altro etere. Ad una temperatura di 10° *Reaum.* si rimarca, in un vaso aperto, una grande quantità di bollicine vaporose, che si sviluppano rapidamente: hanno queste bolle, ad una temperatura di 15 a 16°, un volume incomparabilmente maggiore.

Il suo odore e sapore è simile a quello dell' aglio. È più forte quest' odore e sapore nell' etere non rettificato.

Si esigono circa 50 parti d' acqua per la sua soluzione.

In risultamento delle sperienze state fatte non furono riconoscibili gli indizj dell' acido muriatico (*Neues allgem. Journ. der Chem.* T. II, p. 199 e seg.). *Pfaff* non rimarcò, in conseguenza di una diligentissima rettificazione di questo etere sopra la calce bruciata, alcuna traccia di acido libero: anzi, anche dopo più settimane, non si manifestò alcuna traccia di acido.

Quest' etere si combina coll' olio di ricino, di papavero, di man-

dorle, di ben, di oliva, ad una temperatura bassa, in una soluzione uniforme e chiara. La gomma elastica si ammolla fortemente nel medesimo, diventa bianca, e probabilmente totalmente sciolta. (*Pfaff*, *Journ. für Chem. und Phys.* T. V, p. 335.)

Rimarcò in oltre *Pfaff*, nel preparare quest' etere, secondo la prescrizione di *Basse*, che nella seconda distillazione le gocce, le quali passavano nel pallone, e le bolle aeree nell' acqua delle bocce di *Woulf*, che erano unite al pallone, e che stavano nella neve, si rappresero in piccoli cristalli: Cristalli simili si deposero sulle pareti del fiasco, sopra la superficie dell' acqua, ed anche nella canna dello sviluppo dell' aria. Si fusero ad un fuoco leggiere, ed avevano un sapore sommamente piacevole, dolce, e dopo un poco pungente, debolmente d' aglio, un odore simile, e non cambiarono la carta di laccamuffa (op. cit. p. 334.).

Thenard impiega il seguente processo, onde preparare l' etere muriatico. Egli agita bene insieme in una storta, che sia sufficientemente grande, onde contenere nel suo ventre la mescolanza, parti eguali (in volume) di acido muriatico sommamente concentrato e di alcool. Poscia getta nella storta alcuni grani di rena, onde evitare le scosse che potrebbero accadere, senza questa cautela, nel corso dell' operazione: la colloca in una rete di filo di ferro, e l' espone al fuoco libero di un fornello comune, e dispone un tubo di *Welter*, che vada in un fiasco con tre aperture, il quale abbia il doppio della capacità della storta, e che sia riempiuto, fino alla metà, coll' acqua di 20 a 25°; in modo che il tubo entri per alcune linee nell' acqua. Passa per la seconda bocca del fiasco un tubo diritto di sicurezza, e nella terza un tubo curvo; l' ultimo è condotto in un piatto coll' acqua, su cui sono posti i fiaschi riempiuti d' acqua della medesima temperatura.

Disposto in tal maniera l' apparecchio, si riscalda a poco a poco la storta: scorsi 20 a 26 minuti si vede sulla parte inferiore del fluido, segnatamente dalla superficie dei grani di rena, salire delle bolle. Queste bolle diventano tosto più frequenti, e si ottiene allora del gas etereo. Nello stesso tempo ne passa dell' acido, dell' alcool, e dell'acqua, che rimangono però nella prima boccia. Si possono ottenere da 500 gramme (un poco di più di una libbra) di acido concentrato, e da un volume d' alcool, eguale a questo, 20 a 30 littri (1000 a 1500 pollici cubici) di gas etereo affatto puro; ma se ne potrebbe ottenere una incomparabilmente maggiore quantità, allorchè, tosto che si rallenta lo sviluppo del gas, si versasse nuovo alcool sul residuo molto acido che si ritrova nella storta (il di cui volume sarà per lo meno $^2/_3$ di quello, che aveva sul principio la mescolanza).

Tutto dipende in questa sperienza dal sapere regolar bene il fuoco: se è troppo debole, non si sviluppa punto gas etereo; se è troppo forte, il medesimo si produrrà in troppo piccola quantità. Una troppo piccola, oppure troppo grande elasticità dell' alcoole e dell' acido, sembra essere egualmente di danno alla loro vicendevole azione. Un' altra cautela, che bisogna seguire, è quella che si impieghi, onde ricevere il gas, costantemente la medesima acqua; e se ne adoperi il meno possibile, perchè scioglie il gas in rimarcabile quantità.

Questo gas è affatto scolorato, possiede un forte odore di etere, ed un sapore rimarcabilmente zuccheroso. Non opera nè sulla tintura

di laccamuffa, nè sullo sciroppo di viole, oppure sull'acqua di calce. Il suo peso specifico è, ad una temperatura di 18° del term. cent., ed essendo il barometro ai 27,63 pollici, 2,219, allorchè si pone quello dell'aria atmosferica = 1,000. Alla stessa temperatura ed alla stessa pressione dell'aria, l'acqua ne scioglie un volume eguale. Rimanendo la medesima pressione dell'aria, se si diminuisce la temperatura fino a 11°, allora il gas etereo diventerà in istato liquido. Si può ottenere questo in maggiore quantità, allorchè si conduca l'ultimo tubo dell'apparecchio superiormente descritto, non in una boccia piena di acqua, ma incambio fino al fondo di un recipiente cilindrico di vetro, lungo, stretto e ben secco, il quale sia circondato di ghiaccio, che dovrà essere rinnovato tosto che si fonderà. Giungerà in questo vaso, semplicemente, il gas etereo, e sarà cambiato tutto in liquido. Tosto che ne sarà scacciata l'aria atmosferica, si potrà chiudere saldamente il vaso, senza che vi sia alcun pericolo.

L'etere in istato liquido è perfettamente trasparente e scolorato, non ha alcuna azione sulla tintura di laccamuffa, e sullo sciroppo di viole; possiede, come il gas, un odore molto forte, ed un sapore molto distinto, che ha un poco dello zuccheroso, e che è specialmente sensibile nell'acqua satura del medesimo. È desso, come il gas, molto solubile nell'alcool, e se ne può separare una gran parte col mezzo dell'acqua. Se se ne versa un poco sulla palma della mano, bolle rapidamente, e produce un rimarcabile freddo. Ad una temperatura di 5o°, il suo peso specifico è 0,874; è pertanto, a fronte della sua grande volatilità, non solo più pesante dell'etere solforico, ma anche dell'alcoole.

Thenard ha riconosciuto, col mezzo di un processo che troppo sarebbe il qui riferire, che le parti componenti di 141,72 parti del suo etere muriatico sono:

Acido muriatico secco	41,12
Carbonio	51,89
Ossigeno	33,03
Idrogeno	15,08
	141,12

La potassa, l'ammoniaca, il nitrato d'argento, ed il nitrato di mercurio non manifestano tosto la presenza dell'acido muriatico in quest'etere: lo fanno però palese col tempo; e gli indizj ne diventano di giorno in giorno più rimarcabili.

L'acido solforico concentrato, l'acido nitrico ed il nitroso non hanno, alla temperatura ordinaria, un'azione sensibile su quest'etere; ad un'alta temperatura però lo decompongono, e ne separano l'acido. L'acido muriatico ossigenato gasoso produce questa decomposizione, anche ad una temperatura bassa.

Se si fa passare il gas etereo per una canna di vetro rovente di un rosso di ciriegia, non se ne depone quasi punto carbone; se ne sviluppa moltissimo acido muriatico, e quasi tanto come quello che scomparve nella formazione dell'etere; nello stesso tempo si separa una rimarcabile quantità di un fluido gasoso, che ha un odore empireumatico, che brucia difficilmente, ha un rimarcabile peso specifico, e che contiene certamente molto carbone. L'esperienza presentò, al-

lorchè fu esposto ad una temperatura più alta, grandi difficoltà. Si depose nella canna una grande quantità di carbone, che quasi si chiuse questa nell' istante che fu istituita la sperienza, e quindi ne accadde una detonazione molto viva, o l' esperienza fu vana. Ciò che si rimarcò in tale circostanza fu lo sviluppo di una grande quantità di acido muriatico; i gas che si ottennero non erano così pesanti come ad una temperatura più bassa; ma molto leggieri, e bruciarono con grande facilità.

Queste sperienze non dilucidano punto, quanto accade nella formazione dell' etere muriatico. *Thenard* espone le due ipotesi seguenti:

Si può ammettere che nella formazione dell' etere l' acido muriatico indecomposto si è combinato coll' alcool indecomposto; poscia è anche supponibile che tutto l' acido (se è semplice), oppure i suoi elementi (se è composto), sia entrato in combinazione colle parti componenti dell' alcool. Non si hanno però prove decisive nè in favore dell' una, nè dell' altra opinione. Se si ammette che l' etere muriatico sia una combinazione dell' acido muriatico indecomposto coll' alcoole indecomposto, si dovrebbe ammettere che ambedue queste sostanze, tosto che si portano a vicendevole contatto, abbiano quasi (come ne è il caso in risguardo agli acidi ed agli alcali) il potere di neutralizzarsi; si dovrebbe inoltre accordare, che l' acido muriatico abbia un' affinità più prossima per l' alcoole che per la potassa, e per le altre basi salificabili; imperocchè nessuna di queste basi può sottrarlo dall' alcool; ed inoltre il muriato di potassa contiene proporzionalmente una quantità di acido, minore di quella di questa composizione.

Altresì, trattandosi il nitrato d' argento, ecc. coll' acqua satura di etere, dovrebbe, quando ambedue le sostanze, l' acido muriatico e l' alcool, fossero insieme combinate senza essere decomposte, accadere tosto la separazione del medesimo; eppure accade solo lentamente, e dopo esserne scorso qualche tempo. Se si ammette, all' opposto, che l' alcool sia disciolto nelle sue parti componenti, prima che esso si sia combinato coll' acido muriatico indecomposto, essendo esso semplice; oppure co' suoi elementi, essendo composto, allora ne verrà indebolita vicendevolmente l' azione di ambedue le sostanze; per un principio analogo può inoltre essere tolta, allorchè la combinazione sarà accaduta, solo a poco a poco, e colla lunghezza del tempo per mezzo degli alcali e del nitrato d' argento.

Thenard ritiene che quest' ultima opinione sia la più giusta. (V. le *Mémoires de Physique, et de Chimie de la Société d'Arcueil*, p. 115 e seg.; p. 337 e seg.)

Boullay prepara l' etere muriatico, facendo passare il gas acido muriatico per l' alcoole privo d' acqua, fino a tanto che esso ne sarà saturato. L' alcool combinato coll' acido muriatico gasoso è scolorato, di consistenza oliosa, del peso specifico di 1,134, fumante al contatto dell' aria, e miscibile coll' acqua, producendo calore e sviluppo di bolle aeree, e di un odore di etere.

Boullay fece la seguente sperienza coll' etere ottenuto. — Si versò il fluido in una storta munita del pallone, il quale si trovava in unione con due bocce, per mezzo dei tubi di *Welter*, di cui una era vôta, e l' altra piena di acqua. La boccia vôta fu circondata da una mescolanza di ghiaccio e di muriato di calce, ed in tal modo fu tenuto in una temparatura di 8 fino a 10° sotto lo zero. Alcuni carboni

ardenti, posti sotto la storta, spinsero presto ad ebollizione il fluido, e l' etere si condensò in liquido nella boccia raffreddata, che manifestò, dopo averla agitata con una soluzione di potassa caustica, tutte le proprietà state rimarcate da *Thenard* nel suo etere muriatico.

La potassa e l' ammoniaca decomposero l' etere muriatico, e si combinarono coll' acido muriatico. L' acido solforico pose in libertà l' acido muriatico, allorchè fu mescolato coll' etere muriatico, ne fu sostenuta l' azione per mezzo del calore, e formò i prodotti che ordinariamente sviluppa coll' alcoole, senza che ne sia stato risultato dell' acido solforoso; non ebbe luogo pertanto alcuna disossidazione. In una maniera affatto simile operò l' acido nitrico. Questo fu ben lungi dal dare dell' ossigeno, diventò molto più bianco in contatto coll' etere muriatico, che qui si comportò affatto come l' alcool; imperocchè *Boullay* rimarcò, che quest' ultimo spoglia tosto del gas nitroso, e scolora anche l' acido nitrico il più fumante.

In consegnenza di questi fenomeni, mentre gli alcali (che non contengono ossigeno, che possa ricondurre il radicale dell' acido muriatico, se si fosse ritrovato come tale nell' etere, allo stato di acido) decompongono l' etere, e separano l' acido muriatico; nel mentre gli acidi (senza che vi fossero rimarcabili tracce di disossidazione) producono pure la separazione dell' acido muriatico; deduce *Boullay*, che l' etere muriatico è una combinazione semplice dell' acido muriatico e dell' alcoole, in cui è preponderante l' acido muriatico; ma la proporzione di ambedue le parti componenti non è ancora resa manifesta. (*Journ. für Chem. und Phys.* T. IV, p. 37 e seg.) *Gehlen* ebbe pure una vista su tale oggetto simile a questa; ma però alquanto declinante; nel mentre considerò l' etere muriatico qual mescolanza di idrogeno, carbonio, ed acido muriatico (*Neues allgem. Journ. der Chemie* T. II, p. 221.).

Merita di essere riferito un altro prodotto, a cui si è dato il nome di *etere muriatico pesante*. *Scheele*, il quale si era studiato di impiegare l' acido muriatico ossigenato per la formazione dell' etere muriatico, distillò una mescolanza di due once di sale di cucina, e di due once di acido solforico, e fece passare l' acido muriatico ossigenato gasoso, che si sviluppava, in un pallone pieno di alcoole. Scorso qualche tempo, fu versato il fluido alcoolico, che era fumante, in una storta che conteneva tre oncie di ossido nero di manganese fatto in polvere. La mescolanza si riscaldò tanto fortemente che ne distillò, naturalmente, una parte, e l' altra passò, impiegandovi il calore. Essa consistette in un fluido etereo, di cui una parte galleggiò sulla superficie, ed il rimanento cadde al fondo. (*Scheele*, *Phys. chem. Schr.* T. II, p. 306 e seg.)

Westrumb ha ripetuto questa sperienza colla differenza, che egli ha preso otto parti di sal comune, e quattro parti di ossido nero di manganese, e le ha mescolate insieme in una storta, e vi ha versato sopra una mescolanza di 12 parti di alcool, e di 4 parti di acido solforico concentrato. Postovi un pallone, si distillò con un fuoco molto leggiere: ne sortì un fluido di un odore molto etereo, che risultò migliore, essendosi versato di nuovo sul residuo, ed essendosi eseguita una nuova distillazione.

Si vôtò il pallone, prima che il fluido fosse distillato totalmente per la seconda volta; e si ottenne, verso la fine della distillazione, un

olio giallo, che aveva un sapore ed un odore piacevolmente aromatico; ed era così pesante, che cadde al fondo nell'acqua. Si potè separare quest' olio dal fluido di odore etereo, anche per mezzo dell' acqua: si presentò egli inoltre, quando si sottopose, una mescolanza di acido muriatico forte, di ossido nero di manganese, e di alcool alla distillazione. (*Crell's, Neueste Entdeck.* T. VI, p. 56 e seg.; p. 101 e seg. T. VII, p. 17 e seg.)

La farmacopea prussiana dà il seguente processo, onde preparare questo fluido. — Si versa sopra 16 once di sale comune, e 6 oncie di ossido di manganese, una mescolanza di 12 once di acido solforico concentrato e 48 once di alcool rettificatissimo, e si distilla, con un calore leggiere; 30 fino a 36 once. Il fluido ottenuto (*spiritus muriatico-aethereus*) è una combinazione dell' etere muriatico pesante coll' alcoole.

L' *etere muriatico pesante* ha un colore giallo pallido, un odore forte, proprio, molto penetrante, ed un sapore aromatico. Gli sta aderente ancora un poco di acido muriatico, per lo che tinge in rosso la tintura di laccamuffa: distillandolo però sulla magnesia calcinata perde l' acido libero, e diventa scolorato e bianco. Cade al fondo nell' acqua distillata, e si scioglie molto facilmente nell' alcoole. Se si versa dell' acqua nella soluzione del medesimo nell' alcoole, il fluido si intorbida; il fluido olioso però si separa solo dopo molto tempo. Se si combina la soluzione spiritosa di questa sostanza con un poco di acido muriatico, ne accade, coll' aggiungervi dell' acqua, una separazione del medesimo, la quale è ancora più lenta e più imperfetta. Se si agita colla soluzione di nitrato d'argento, non ne succede intorbidamento; non si ritrova pertanto, nel medesimo, acido muriatico libero.

Se si rettifica il fluido, ne è, secondo la osservazione di *Gehlen* (*Neues allgem. Journ. der Chem.* T. II, p. 227), decomposto. La prima porzione che ne distilla è, specialmente, più leggiere dell' acqua; l' ultima ne è più pesante; e nella storta rimane un residuo di un colore bruno fosco. Infiammatosi l' etere muriatico pesante in un cucchiajo di vetro, brucia con una bella fiamma, che sul principio è di colore verde pallido di pomo, poscia gialla nel mezzo, circondata da un margine verde, finalmente di un giallo fosco. Questa fiamma sparse un forte odore di acido muriatico, fumò molto, e depose molta filiggine. Non si ritrovò alcun residuo, dopo il bruciamento. Si eseguì il bruciamento in una campana grande, che stava sopra il mercurio, e ne accadde una diminuzione di spazio; la parte superiore della storta era tutta ingombra di filiggine, e le parti laterali erano coperte di umidità. Coll' aggiunta di un poco di acqua distillata, che era mescolata con un poco di nitrato d' argento, ne accadde un forte precipitato. Fu fatto passare questo fluido per una canna di vetro, rovente, se ne sviluppò una grande quantità di gas acido carbonico, di gas idrogeno carbonato, e rimase molta filiggine nella canna. Essendosi condotto questo gas in un tubo, che era pieno di una soluzione allungata di argento nell' acido nitrico, ne accadde un precipitato molto forte di muriato d' argento, che diventò tosto bruno. — L' acido nitrico cambia questa sostanza, benchè difficilmente; in acido acetico, ed in acido muriatico. (*Trommsdorff* nel suo *Journ. der Pharm.* T. VII, fasc. II, p. 45 e seg.)

Thenard, che si era occupato di dimostrare ciò che accade col-

l' azione dell' acido muriatico gasoso sull' alcoole, prese esattamente in considerazione tutti i prodotti che si formano sotto queste circostanze. Egli ritrovò, che nelle reciproche azioni di ambedue le sostanze su se stesse, ne è decomposto quasi tutto l'acido muriatico ossigenato. Si formò un deposito bianchiccio-verde, che rassomigliava l' etere muriatico pesante. Si trovò su di questo un fluido più giallo che verde, che conteneva tanto acido muriatico che lanciò de' vapori bianchi densi, come un acido muriatico concentrato. *Thenard* opinò di poter trovare l' etere in questo fluido, allorchè se ne fosse formato. Egli lo saturò con un alcali, il quale precipitò una sostanza oliosa; e quindi lo passò alla distillazione. Egli ottenne un fluido, il di cui odore era molto diverso di quello dell' etere, e che aveva un odore fresco, simile a quello della menta. In conseguenza delle sperienze state fatte, si manifestò che esso era alcoole, che aveva sciolto quella sostanza oliosa.

Nel fluido, che era stato formato colla decomposizione dell' alcool, per mezzo dell' acido muriatico ossigenato, o che conteneva, come si è già rimarcato, dell' acido muriatico, dell' alcool, e dell'olio, si ritrovava pure una rimarcabile quantità di acqua, e sembrò esservi altresì una sostanza facile a carbonizzarsi; imperocchè dopo che fu saturata, e svaporata si annerì fortemente; il che non accadde in risguardo alla sostanza oliosa. *Berthollet* riconobbe prodursi, sotto simili circostanze, anche una sostanza zuccherosa, ed alcune volte dell' acido acetico: *Thenard* non ne rimarcò; e suppone che ciò possa derivare, perchè fece passare per l' alcoole una molto maggiore quantità di gas acido muriatico ossigenato, di quello che fece *Berthollet*.

Thenard spiega l' azione dell' acido muriatico ossigenato sull' alcoole nella seguente maniera. — A motivo che quello toglie a questo una rimarcabile quantità di ossigeno ed un poco di carbonio, e forma molt' acqua, e poco acido carbonico, cambia esso l' alcool in una sostanza *oliosa* ed in una sostanza *carbonizzabile*. La prima si raccoglie, in parte, sul fondo del vaso; la maggiore quantità però rimane sciolta nell' alcoole indecomposto e nell' acido muriatico, da cui si può separare, per mezzo dell' acqua. La sostanza facile a carbonizzarsi, la di cui natura non si è ancora convenientemente riconosciuta, e che non si produce in grande quantità, è parimente combinata coll' alcoole e coll' acido muriatico. (*Mémoires de Physique et de Chimie de la Société d'Arcueil*, p. 174 e seg.)

Si rileva poi, che si esigono ancora sperienze più esatte, onde rischiarare tutte le difficoltà che dominano in questo processo, e dimostrare come si distingua l'etere muriatico pesante, le di cui parti costituenti sono l' idrogeno, il carbonio (forse anche l' ossigeno) e l' acido muriatico, in risguardo della proporzione di queste parti componenti, o forse del modo della loro combinazione, dall' etere leggiere.

ETERE NITRICO. *Spiritus nitrico-aethereus.* — *Kunkel* fa menzione, in una lettera diretta nel 1681 a *Voigt*, di questo preparato. Ma i Chimici che vi seguirono vi fecero poca attenzione; cosicchè, quando *Navier* insegnò nel 1742 la preparazione dell' etere nitrico, se ne riputò il secondo scopritore; e forse avrebbe diritto a questo stesso nome *Sebastiani* (nel 1746).

Il processo proposto da *Navier*, che egli comunicò nel 1742 all' Accademia delle Scienze di Parigi, è il seguente. — Egli mescolò due parti di acido nitrico concentrato con tre parti di alcool in un fiasco di vetro forte, chiuse esattamente il medesimo, e lo lasciò in riposo per quattro giorni. Scorso questo tempo ne traforò il turacciò, onde dare un' uscita ai gas: indi aprì affatto il fiasco, e ne separò, per mezzo di un imbuto, uno strato gialliccio, che galleggiava sulla superficie del fluido, e che egli ritenne per etere puro.

Beaumé fece il ben fondato miglioramento, da che egli pose il vaso, che conteneva i fluidi destinati alla formazione dell' etere, in una mescolanza frigorifera (*Beaumé*, *Dissertation sur les èthers*). Il modo di prepararlo era però sempre accompagnato da pericolo; perchè, se non si traforava a tempo opportuno il turaccio, si aveva a temere lo scoppio dei vasi.

Onde prevenire quest' accidente, propose *Woulf* di prendere una cucurbita fornita d' elmo con un collo molto lungo, e di fornirla di un elmo, il cui becco fosse condotto, per mezzo di una canna lunga, in un ballone, che stasse in unione con più fiaschi. Fu versato l' alcool, e l' acido concentrato, per mezzo della tubulatura dell' elmo, e fu riscaldata leggiermente la mescolanza col bagno di rena, il quale fu levato, tosto che era decisa l' azione delle sostanze.

Black propose un altro miglioramento. — Egli versò in un fiasco la necessaria quantità di acido nitrico, coprì questo leggiermente con uno strato di acqua, che vi fece sdrucciolare per la superficio interna del vaso. Nello stesso modo condusse egli uno strato di alcoole sull' acqua. Per mezzo di questo processo si ritrovarono nel vaso tre strati diversi di fluidi, l' inferiore fu preso dall' acido, il superiore dall' alcool, ed ambidue furono divisi per mezzo di uno strato di acqua. L' acido, e l' alcool si combinarono a poco a poco coll' acqua: in questo modo si portò l' acido in uno stato allungato, in contatto coll' alcoole, ed ambidue i fluidi operarono vicendevolmente senza violenza. Così il processo viene eseguito con maggiore sicurezza, benchè si ottenga minore quantità di etere. (V. *J. Black's*, *Vorles. über die Grundlehren der Chemie* [trad. da *Crell*]. Vol. III, p. 157.)

Bogues consiglia, onde impedire che il gas si sviluppi in troppo grande quantità, di impiegare un acido allungato, e di intraprendere la distillazione, con un fuoco molto leggiere, nell' apparecchio ordinario.

Laplanche distillò, con egual vista, una mescolanza di salpietra, di alcool, e di acido solforico, oppure fece passare per l' alcool i vapori nitrosi. (*Fourcroy*, *Syst. des connoiss. chim.* Vol. VIII, p. 170.)

Voigt (*Almanach für Scheidekünstler und Apotheker auf das Jahr.* 1781, p. 39 e seg.), *Hagen*, *Westrumb*, ed altri proposero un altro processo affatto simile a quello indicato da *Laplanche* pel primo. *Bucholz* ritrova utile di versare 16 parti di buon alcool, e 5 parti di acido solforico sopra 8 parti di salpietra purificato, ed in pezzi grossi (onde produrre lo sviluppo dell' acido solo a poco a poco) che si ritrovi in una storta tubulata, che possa contenere il doppio de' materiali. Egli vi pone un pallone tubulato, da cui parta un tubo curvo, che si rechi in una boccia di *Woulf*, la quale contenga un poco di acqua, e vi sia diretto in modo che peschi nell' acqua: ambedue le aperture della boccia, come pure tutte le commessure dell' apparecchio

devono essere chiuse esattamente. Tanto il pallone, quanto la boccia, devono essere poste, nell' inverno, nella neve, e nell' estate nell' acqua fredda. Se ne traggono, ad un calore moderato, dodici parti di fluido: l' etere, il quale sale 3 ¼ fino a quattro parti dell'alcoole impiegato, viene separato per mezzo dell'acqua di calce, e dopo essere stato agitato con una liscivia caustica debole, si rettifica ad un calore molto leggiere. (*Trommsdorff*, *Journ. der Pharm.* T. XIV, p. 130, e seg.)

Chaptal ha proposto un processo molto buono, onde preparare l' etere, che poi fu migliorato da *Proust*. — Si prende a tale uggetto una storta grande, lutata ad un pallone fornito di un tubo di sicurezza: si uniscono a questo, secondo l'ordinario, tre boccie di *Woulf*, che si riempiono, fino alla metà, coll' alcoole. Si versa nella storta una mescolanza di 32 parti di alcoole, e di 24 parti di acido nitrico, il di cui peso specifico sia 1,3; si riscalda la mescolanza col bagno di rena, e si leva tosto che incomincia essa a bollire. La maggior parte dell' etere formatosi è rattenuta all' indietro dall' alcoole, che si ritrova nella prima boccia di *Woulf*. Si satura la mescolanza con un alcali, e si separa l' etere per mezzo della distillazione. (*Proust*, *Ann. de chim.* Vol. XLII, p. 262.)

Brugnatelli prescrive il seguente processo onde formare l' etere nitrico. — Si getta in una storta un' oncia di zucchero, e vi si versano sopra due once di alcool, vi si unisce un pallone grande, che sia lutato con della carta; e vi si aggiungono poscia tre oncie di acido nitrico fumante. Lo zucchero si scioglie, la mescolanza comincia a bollire, e ne distilla, secondo *Brugnatelli*, tanto etere, quanto fu l' alcoole impiegato. Quest' etere non arrossa la tintura di laccamuffa (*Brugnatelli*, *Farmacopea generale*. T. I, p. 252 — *Journ. de chim.* T. III, p. 68).

Thomson, che seguì questo processo, ottenne una quantità minore di etere, di quello che ebbe con un altro processo. (*System of Chimistry*. Vol. II, p. 250.)

Noi lasciamo di qui riferire altri processi per preparare l' etere nitrico. (V. *Lichtenstein*, nei *Crell's Chem. Annal.* 1795. T. II, p. 483 e seg. — *Trommsdorff's*, *Kurze Geschichte der vorzüglichsten Bereitungsarten der Salpeternaphta*, nel suo *Journ. der Pharmacie*. T. I, fasc. I, p. 107 e seg. — *Schrader über die Naphten, und versüssten Säuren*, giorn. cit. T. III, fasc. II, p. 133 e seg.)

Le sperienze di *Deyeux*, di *Ayen* e dei Chimici Olandesi meritano però una speciale menzione. *Deyeux* cercò di dimostrare da che derivi il colore e la volatilità dell' etere nitrico. Egli è d' avviso, in conseguenza delle sue sperienze, di potere stabilire, che il colore giallo dell' etere nitrico dipenda dalla mescolanza di un fluido analogo all' olio di vino (V. l' art. Etere solforico), che gli si toglie, quando si rettifica sullo zucchero; che la fluidità è prodotta da una porzione di gas nitroso, che è contenuto nell' etere nitrico, con qualunque processo sia esso stato preparato, e che gli si può togliere coll' agitarlo nell' acqua. (*Annal. de chim.* T. XXII, p. 144.)

Ayen si occupò dell' analisi del gas, che si sviluppa in così grande quantità nella preparazione dell' etere nitrico. Egli decise, dalle sue sperienze, che il medesimo è composto di etere e di gas nitroso. In ciò concordano i Chimici Olandesi.

Terminata l'operazione destinata ad ottenere l'etere, si scioglie l'apparecchio.

Nel primo fiasco si trova una grande quantità di fluido gialliccio, che consiste in una rimarcabile quantità di alcoole debole, di etere, di acido nitroso, di acido nitrico, e di acido acetico.

Nel secondo galleggia sulla superficie della soluzione salina uno strato piuttosto denso di etere, che è reso impuro da un poco di acido e di alcool; nel terzo si rimarca parimente uno strato di etere, ma questo è molto sottile, ecc.

Si separano questi diversi strati di etere con un imbuto fornito di un lungo tubo, si uniscono al fluido che si ritrova nel primo fiasco, e si versa la mescolanza in una storta di vetro, a cui si unisce un pallone circondato di ghiaccio, e si fa bollire leggiermente.

Il primo prodotto che passa è etere, che per averlo puro, ovvero per togliergli l'acido che vi sta aderente, si tiene in contatto, per una mezz'ora, con un poco di calce fatta in polvere; e quindi lo si decanta.

Una mescolanza di 500 gramme di alcoole, e di 500 gramme di acido dà 100 gramme circa di etere eccellente.

Distillando la mescolanza destinata alla produzione dell'etere nitrico, non è l'etere nitrico l'unico prodotto che si sarà formato. Si ottiene inoltre una grande quantità di ossido gasoso d'azoto, e dell'acqua, un poco di gas azoto, di gas nitroso, di gas acido carbonico, di acido nitroso gasoso, di acido acetico, ed una sostanza che si carbonizza facilmente.

Si deve pertanto ammettere, che in questa operazione una parte di alcoole è totalmente decomposta dall'acido nitrico, che quello cede tutto il suo ossigeno all'ossigeno dell'acido, e che in tal modo vengono formati tutti i prodotti stranieri all'etere; mentre un'altra parte dell'alcoole si combina coll'acido nitroso, onde produrre l'etere.

Tutto l'etere si separa, come pure il gas azoto, l'ossido gasoso di azoto, il gas nitroso, ed il gas acido carbonico.

Per ciò che risguarda l'acqua, l'acido nitroso e l'acido acetico, si separano essi solo in parte, come pure la parte dell'alcoole e dell'acido nitrico, che sfuggono alla vicendevole loro azione.

Se si analizza il residuo contenuto nella storta, si trova, per la superiormente data quantità di alcoole, e di acido, la sostanza facile a carbonizzarsi, un poco di acido acetico, circa 78 gramme di acido nitrico, 60 gramme di alcoole e 248 gramme di acqua.

Questa gran quantità di sostanze gasose fa necessario, che le bocce che servono di recipiente, siano riempite di acqua di sale; e che siano circondate da una mescolanza di sale, e di ghiaccio.

Se non si hanno queste avvertenze, la maggior parte dell'etere si disperderà nell'aria atmosferica; ed eseguendo anche queste regole, se ne disperde sempre una porzione.

Thenard ha intrapreso un importante lavoro sulle diverse specie di etere, e da esso si ha il corso di quanto accade nella formazione dell'etere in genere, e specialmente dell'etere nitrico, che fu dal medesimo osservato con esattezza; e ne furono pure da questo Chimico considerati con maggiore diligenza, di quello che fecero i suoi antecessori, i prodotti. Le Memorie di *Thenard* che furono lette all'Istituto nazionale, e che sono inserite nelle *Mémoires de Physique et de Chi-*

mique de la Société d'Arcueil. T. I, p. 75 e p. 359 e seg., contengono analisi molto ingegnose, e meritano d'essere ben lette e considerate.

Thenard cominciò col distillare una mescolanza di parti eguali di alcool di 36°, e di acido nitrico di 32° di forza (secondo l'areometro di *Beaumé*) in un apparecchio, che servì per separare i prodotti liquidi dai gasosi. Il calore, che egli impiegò, era molto leggiere; nondimeno l'azione fu tosto così forte, che si dovette reprimerla.

Si era raccolto nel pallone un fluido, che nelle farmacie è ritenuto per etere nitrico. Esso tingeva fortemente la tintura di laccamuffa: combinato colla potassa, diede colla distillazione un fluido etereo; inoltre un fluido, che era sensibilmente alcoolico, dell'acqua; ed in residuo rimase il nitrato, e l'acetato di potassa. Si può pertanto considerarlo come composto di acqua, alcoole, etere, acido nitroso ed acido acetico.

Il gas che si sviluppò, in grande abbondanza in questa operazione, aveva un odore molto più forte di quel fluido che nelle officine è pure ritenuto per etere; si infiammò coll'avvicinarvi un corpo bruciante, e diede luogo alla formazione di un vapore irritante, pungente, che poteva, solo con difficoltà, essere respirato. Se si porta in contatto coll'aria atmosferica, oppure col gas ossigeno, si tingo appena in rosso; intorbida molto debolmente l'acqua di calce = barite = stronziana: arrossa però molto fortemente la tintura di laccamuffa. Si scioglie rapidamente, ed affatto nell'acqua, e lascia un residuo che è solo di poco per cento, che risulta di gas azoto e di gas nitroso. Se si fa passare questo gas per tre o quattro fiaschi vòti, che siano circondati da una mescolanza di ghiaccio e di muriato di calce, perde allora molto in volume, e si depone molto etere. Se lo si esamina in questo stato, si ritrova che è meno soave che sul principio; che quando si tuffa nel medesimo una candela accesa, allora, il gas non si accende, strati a strati, come nel principio; ma bensì brucia tutt'ad un tratto, quasi come se si fosse mescolato col gas ossigeno un poco di gas idrogeno. — Si agitò cinque o sei volte con una quantità di acqua eguale 1/5 del suo volume, e ne accadde un rimarcabile assorbimento; la porzione non sciolta, che non era di poco momento, si sciolse, in rimarcabile quantità, in una nuova porzione di acqua, si mantenne il bruciamento, e si rinforzò anche.

Thenard deduce da questi risultamenti, che nella formazione dell'etere nitrico, il gas che se ne sviluppa è composto di un poco di gas azoto, di gas nitroso, di gas acido carbonico, di una rimarcabile quantità di etere, di ossido gasoso di azoto, di acido nitroso, e di acido acetico.

Thenard fu guidato da queste multiplici sperienze alla seguente maniera semplice per preparare l'etere. Egli versò in una storta circa una libbra (5 ettogramme) di alcool, ed altrettanto di acido nitrico, della forza superiormente indicata. La storta fu posta in unione, per mezzo di tubi di vetro, con cinque boccie, poste, l'una all'indietro dell'altra; e queste furono riempiute, fino alla metà, con una soluzione satura di sale comune. Partì dall'ultima boccia un tubo che si portò sotto una campana, posta sopra l'apparecchio pneumato-chimico, onde raccogliere il gas. Le bocce furono circondate da una mescolanza di ghiaccio, e di sal comune, che fu smosso di tanto in tanto. Fu-

rono posti solo alcuni carboni sotto la storta; il fluido passò tosto in ebollizione; e quantunque se ne fosse tolto del tutto il fuoco, lo sviluppo fu così forte, che per impedire lo scoppio dei vasi, si dovette bagnare la storta, per molto tempo, coll' acqua.

Terminata l'operazione si trovò in ciascuna delle cinque bocce, sopra la lisciva salina, uno strato di un fluido gialliccio, che aveva tutte le proprietà dell' etere; senza avere però un sapore acido, tinse fortemente la tintura di laccamuffa. Agitandolo con una sufficiente quantità di calce in polvere (che non si deve gettare sull' etere, prima che il vaso che lo contiene sia stato raffreddato col ghiaccio) viene tolta questa acidità, che deriva dall' acido acetico, e dall' acido nitroso. Nell' etere spogliato di acido nella maniera esposta, si manifesta subito di nuovo l' acido, sia che esso si distilli, oppure si esponga il medesimo all' azione dell' aria; ovvero si conservi in fiaschi puri e ben chiusi: In tutti questi casi, l' acido formatosi era acido nitroso ed acido acetico.

L' etere nitrico, ottenutosi col processo indicato (che colla data mescolanza di una libbra di acido, e di una libbra di alcool era quasi ⅘ libbra), è un fluido estremamente infiammabile. Esso possiede un odore molto forte; produce una specie di instupidimento in colui che lo fiuta; possiede un peso specifico, che è un poco minore di quello dell' alcoole; si scioglie quasi del tutto in questo fluido; è quasi insolubile nell' acqua, comunica però a questa l' odore di pomo *renette*; è facile a decomporsi, segnatamente ad una temperatura elevata, vi abbia l' aria l' accesso sì, ovvero no, e si forma dell' acido acetico e dell' acido nitroso. Questa decomposizione accade tanto più facilmente, quando, oltre l' innalzamento della temperatura, è anche portato in contatto dell'acqua. In questo caso la decomposizione è così viva, che si manifestano subito de' vapori rossi. Ad una temperatura di 21° cent., essendo il barometro ai 28 (0,73 metr.) pollici, si presenta in uno stato liquido; tosto che la temperatura dell' atmosfera, alla medesima pressione è più alta; oppure alla medesima temperatura, essendo il barometro solo ai 27 pollici (0,73 metri), acquista egli uno stato gasoso.

L' etere nitrico, oltre le proprietà già dette, ha le seguenti:

Si scioglie in tutti i gas, e forma una combinazione così intima col gas nitroso, e coll' acido acetico, che se si fa essa passare per gli alcali i più concentrati, se ne separa solo una piccola porzione di acido.

L' odore dell' etere nitrico è simile a quello dell' etere solforico e dell' etere muriatico; ma ne è incomparabilmente più forte. La tintura di laccamuffa non è da esso arrossata. Il suo sapore è pungente, e bruciante. Il suo peso specifico è maggiore di quello dell' alcool, e minore di quello dell' acqua. Se si versa sulla mano incomincia, all' istante, a bollire, e vi produce un rimarcabile freddo. Basta il cingere colle mani il fiasco aperto, che lo contiene, affinchè se ne sfugga in forma di grosse bolle. Si accende con somma facilità, e brucia con una fiamma bianca, senza lasciare residuo. Se lo si agita con 25 fino a 30 volte il suo peso di acqua, si separa in tre parti.

L' una, la quale è molto piccola, si scioglie; un' altra svapora, e la terza si decompone.

La soluzione diventa, all'istante, acida; e sparge un forte odore di pomo *renette*.

Se si satura l'acido, contenuto nel fluido, colla potassa, e si sottopone alla distillazione, ne passa l'alcoole, e nel residuo si ritrova il nitrito di potassa. Ha luogo pertanto, sotto queste circostanze, la separazione di una parte di ambedue i corpi formanti l'etere.

Se si fa passare l'etere per una canna rovente, ne è decomposto. *Thenard* ebbe, in risultamento di una sperienza stata da esso istituita con 41 $^{1}/_{2}$ gramme di etere nitrico, che fu decomposto in questo modo, le seguenti sostanze:

Acqua che contenea una piccola porzione di acido prussico. . .	5,63 gramme
Ammoniaca	0,40
Olio	0,80
Carbone	0,30
Acido carbonico	0,76
Gas, il quale era composto di gas nitroso, di gas azoto, di gas idrogeno carbonato, e di ossido gasoso di carbonio	29,90
Perdita	3,72

Quantunque l'etere nitrico si decomponga, molto facilmente, in parte, per se stesso, ed in parte, allorchè si conserva in contatto coll'acqua, resiste però, per maggior tempo, all'azione della potassa.

Thenard suppone, che l'etere nitrico contenga, oltre l'alcoole e l'acido nitroso, forse un poco di acido acetico; imperocchè colla decomposizione del medesimo, sia questa spontanea, oppure anche trattandolo coll'acqua, si ritrova sempre un poco di acido acetico, che è mescolato coll'acido nitroso, diventato libero.

Non sarebbe impossibile, che l'acido acetico si formasse per mezzo della reazione degli elementi dell'etere, oppure si ritrovasse nell'etere nitrico, combinato coll'alcoole, in uno stato di etere acetico.

Finora non è conosciuta la proporzione, colla quale si trovano l'acido e l'alcoole combinati insieme.

(V. *Thenard*, *Traité de Chimie*. Vol. III, p. 277-281.)

Il residuo che si ritrova nella storta, allorchè si prepara l'etere, consiste, quando s'arresta l'operazione nel momento in cui cessa la formazione dell'etere, in $^{4}/_{5}$ dell'intera mescolanza. Il suo colore è giallo; è acido, alcoolico e contiene dell'acido nitrico, dell'alcool, dell'alcido acetico, una sostanza che facilmente si carbonizza, e dell'acqua; ed il tutto nella seguente proporzione: acido nitrico 26, alcoole 60, una piccola quantità di acido acetico, e la sostanza facile a carbonizzarsi, acqua 284.

Se non si interrompe l'operazione nel momento in cui cessa la formazione dell'etere; ma la si prosiegue, non si sviluppa punto, durante molto tempo, alcun gas, perchè l'acido nitrico è troppo allungato, onde poter agire sull'alcoole, oppure sulla sostanza facile a carbonizzarsi. Passa nel pallone dell'alcoole, dell'acqua, un poco di acido nitrico e di acido acetico. Tosto che il fluido si concentra di più, si separa una rimarcabile quantità di gas nitroso, di gas acido carbonico, e di gas azoto; e nella storta rimane una sostanza viscosa, che contiene dell'acido ossalico, con moltissima probabilità, anche dell'acido malico, e fors'anche altre sostanze; ed il di cui peso è $^{1}/_{16}$ della mescolanza stata impiegata.

Thenard espone la seguente teoria sulla formazione di quest'etere. — Una parte di alcoole è pienamente decomposta per mezzo dell' acido nitrico, e cede quasi tutto il suo idrogeno all'ossigeno dell'acido; per lo che ne è formata molt' acqua, molto ossido gasoso di azoto, dell' acido nitroso, del gas nitroso, del gas azoto, del gas acido carbonico, ed una sostanza che contiene molto carbone; da un altro lato si combinano insieme l' alcoole, l' acido nitroso, e l' acido acetico, ovvero i loro elementi, e producono l' etere.

ETERE OSSALICO. — V. l'art. Etere citrico.

ETERE SOLFORICO. *Aether sulphuricus*, *Naphta vitrioli*, *Aether Forbenii*. — Allorchè si mescola l' alcoole coll' acido solforico, e si sostiene l' azione vicendevole di ambidue i fluidi, per mezzo del calore, soffre il medesimo un rimarcabile cambiamento nella mescolanza fondamentale, ed è cambiato in un fluido che si distingue molto, per le sue proprietà, dall' alcoole. Queste azioni sono analoghe a quelle che sviluppano sull' alcool l' acido acetico, il muriatico, il nitrico, ecc.

Se si mescolano parti eguali (in peso) di alcoole, e di acido solforico concentrato, tosto che si gocciola con cautela l'acido solforico nell' alcoole, si rimarca, nel mentre del contatto dell'acido, un forte rumore; la mescolanza si riscalda, ed acquista un colore fosco. A cagione del riscaldamento che ha luogo nella medesima, deve essere versato l' acido sull' alcoole a riprese, ed in ciascuna volta solo a picciole porzioni. Questa mescolanza di alcoole (che col mezzo di quella coll' acido solforico, ha acquistato un odore molto più piacevole e penetrante) e di acido sembra essere stata già nota a *Basilio Valentino* e ad *Angelo Sala*. Una mescolanza di parti eguali di acido solforico concentrato, e di alcoole si chiama l' *elisire acido* di *Haller*; se si prendono tre parti di alcoole contro una parte di acido, si ha la così detta *acqua di Rebel*; e quando si impiegano sei parti di alcoole contro una parte di acido, ha il preparato il nome di *elisire acido di Dippel*.

Boullay si è servito dell' apparecchio che abbiamo descritto nell' art. Etere (p. 24), anche per preparare l' etere solforico. — Egli prende una storta tubulata che contenga 20 libbre di acido solforico di 66 gradi, secondo l' areometro di *Beaumé*, vi attacca saldamente un tubo di vetro che passa per l'acqua, e lo porta in una gran boccia a tre colli, da cui parte un altro tubo, e lo dirige in una seconda boccia piena di acqua. Fa che vi giungano rapidamente, per mezzo del suo serbatojo, 20 libbre di alcool di 36 gradi, secondo *Beaumé*. Ambidue i fluidi si mescolano molto esattamente, quantunque con un poco di violenza, e si tingono tanto meno, quanto più rapidamente accade la mescolanza. Tosto che si sono ottenute, dopo che vi è stato impiegato il calore, quattro libbre di fluido, vi si aggiungono di nuovo, a gocce, 20 libbre di alcool di 40 gradi di *Beaumé*, e si prosiegue col distillare, fino a che se ne saranno ottenute 30 libbre.

Questo prodotto della distillazione è bianco e chiaro, ha l' odore ed il sapore gratissimo di etere, e nessuna, benchè menoma, traccia di acido solforoso, oppure di olio di vino, e dà, colla rettificazione nel bagno di acqua, 16 libbre di etere puro.

Il rimanente è alcoole, che ha l' odore di etere, e che è specialmente atto ad una nuova formazione di etere.

Il fluido che rimane nella storta tubulata ha il colore della birra chiara, e contiene, ad un di presso, l' intera quantità dell' acido solforico stato impiegato; inoltre dell' alcool, dell' acqua ed un poco di etere.

Se si riscalda di nuovo, diventa acido solforoso, nero ed oliosa.

Esso può servire alla formazione del liquore anodino di *Hoffmann*, oppure per la formazione dei solfati.

(V. i *Gilibert's Annalen.* T. XLIV, p. 275.)

Già con queste mescolanze accadono de' cambiamenti chimici nell' alcoole, come lo fa conoscere l' odore, ed il colore cambiato dell' alcool. Questi diventano ancora più evidenti, allorchè si sottopone la mescolanza alla distillazione. Il prodotto principale di questa distillazione, che si chiama *etere solforico*, si prepara, secondo la farmacopea prussiana, nella maniera seguente.

Si versano due parti di alcoole, spogliato d' acqua, al più che sarà possibile, in un matraccio a collo lungo, e vi si gocciola a poco a poco 2 ¹/₄ parte di acido solforico concentrato. A cagione del riscaldamento che ha luogo in queste circostanze, si deve pria di versarvi nuovo acido, aspettare che la mescolanza si sia raffreddata; e nell' intervallo si deve chiudere il matraccio. Allorchè finalmente sarà stato aggiunto tutto l' acido solforico all' alcoole, si verserà la mescolanza in una storta di vetro, vi si porrà un pallone; e, dopo che saranno state ben chiuse tutte le commessure colla vescica, si distillerà in un bagno di rena ad un fuoco leggierissimo, che si rinforzerà fino alla debolissima ebollizione del fluido. Sul principio ne passerà quasi dell' alcoole puro; ma tosto ne seguirà un fluido di un odore proprio, molto piacevole, che si manifesterà col mezzo di strisce sottili, di un' apparenza grassa, che si rimarcheranno alla vòlta ed al collo della storta.

Tosto che l' odore manifesterà l' esistenza dell' acido solforoso, si cesserà dal distillare. Si verserà sul residuo ancora una parte di alcoole, e si rinnoverà la distillazione colle cautele già prescritte. L' aggiunta dell' alcoole può essere ripetuta ancora per due volte.

Cadet ottenne, coll' aggiungere al residuo, per più volte, dell' alcoole, da tre libbre di acido solforico concentrato, per mezzo di dieci distillazioni, state intraprese successivamente con 16 libbre di alcoole, 10 libbre e 2 once di etere il più buono. Finalmente il residuo diventa molto acquoso, ed in conseguenza inservibile per l' ulteriore uso (*Cadet*, *Mém. de l'Acad. Roy. des Sciences de Paris*, 1774, p. 524 e seg.)

Si può ottenere da questo residuo, allorchè si allunghi colla necessaria quantità di acqua, e si concentri il fluido feltrato, distillandone l' acqua con una storta, l' acido solforico, che in questa operazione sarà restato indecomposto.

Essendo l' etere molto volatile, è necessario circondare il pallone di ghiaccio, oppure di acqua fredda.

Dovendosi temere, che anche col più diligente trattamento, passi un poco di acido solforoso, si aggiunge a dodici parti di etere una parte di liscivia caustica di potassa, che sia stata allungata con tre parti di acqua, e si lascia, per qualche tempo, in riposo la mesco-

lanza; si separa quindi l'etere dal fluido acquoso sottostante, e si distilla ancora per una volta da se, oppure sopra il carbonato di barite, con un fuoco molto leggiere di un bagno di rena, oppure di cenere, o di una lampada. Una nuova distillazione sopra il muriato di calce produce la separazione di una piccola porzione di alcoole, che vi si ritroverà.

L'impurità dell'etere per l'olio di vino di cui si dirà, si diminuisce solo, allorchè non si spinge troppo avanti la distillazione, e la consecutiva rettificazione.

Dizé consiglia, onde separare l'acido solforoso, l'ossido nero di manganese. Egli mescola l'etere da purificarsi con quest'ossido, ed agite di tempo in tempo la mescolanza. L'acido solforoso è, in tal modo, cambiato in acido solforico, e si combina, in questo stato, col manganese. L'etere ne è poscia distillato col bagno ad acqua.

T. Saussure si procurò, per mezzo del seguente processo, un etere possibilmente privo di parti straniere. Egli mescolò il fluido etereo con una soluzione di potassa nell'alcoole, e ne distillò, ad una temperatura 111° di *Fhar.*, circa la metà. L'etere spogliato dell'acido solforoso, dell'olio di vino e di una porzione di alcoole, che vi era ancora combinato, aveva, ai 68° di *Reaum.*, il peso specifico di 0,740. Fu quindi mescolato coll'acqua del doppio peso, onde sottrarne ancora dell'alcoole. La parte separatasi aveva acquistato, per mezzo di questo processo, il peso specifico di 0,726. Se ne separò per mezzo della distillazione una terza parte. Questa somministrò un etere, che ai 68° di *Fahr.*, aveva il peso specifico 0,717 (*Journ. für Chem. und Phys.* T. IV, p. 77).

L'etere è un fluido chiaro, scolorato, di un odore, e sapore penetrante, forte, ma piacevole. Fra tutti i liquidi conosciuti è il più leggiero; imperocchè il suo peso specifico, ad una temperatura di 68° di *Fahr.*, sale, ordinariamente, solo a 0,732, perciò galleggia sull'acqua. È sommamente volatile, svapora rapidamente, e produce, in conseguenza, un forte grado di freddo.

È sommamente infiammabile, e svaporando esso facilmente, si può accendere anche a certa distanza. Si deve perciò avere la cautela, allorchè si versa dal pallone nei recipienti in cui si deve conservare, di non avvicinarvisi troppo col lume; così pure si deve evitare di esaminare col lume i vasi in cui si sarà versato, per accidente, dell'etere, o che in qualsivoglia modo si saranno riempiuti di vapore etereo.

Si può ottenere facilmente il vapore etereo, allorchè in un vaso dal quale si sia scacciata l'aria per mezzo del riscaldamento, si lascino cadere alcune goccie di etere, e quindi si chiuda il vaso. *Saussure* ritrovò che uno spazio privo d'aria, oppure riempiuto colla medesima, e che abbia la grandezza di un piede cubico, essendo esposto ad una temperatura di 86° di *Fahr.*, può contenere due oncie circa di vapore etereo, e che 1000 pollici cubici di vapore etereo puro pesano 1054,47 grani.

Priestley rimarcò, allorchè mescolò l'etere con una sostanza gasosa, che stava sopra il mercurio, che il volume del gas si aumentava del doppio. Secondo *Saussure* un volume di aria, che sia posto = 1, che sia stato versato nell'etere, viene portato, per mezzo della dilatazione dell'etere vaporizzantesi, a 2,6341. Cento pollici cubici di aria atmosferica eterizzata (essendo il barometro ai 27 pollici, e ad una

temperatura di 68° di *Fahr.*), pesano, secondo il medesimo, 81,637 grani, e contengono 37,963 pollici cubici di aria atmosferica, che pesano 16,19 grani.

Il vapore etereo non si infiamma, per mezzo della scintilla elettrica, benchè il gas ossigeno sia dilatato, il più possibile, alla temperatura dell' atmosfera. Ciò deriva, da che il vapore etereo è troppo; o con altra espressione, il gas ossigeno è troppo assotigliato. Se all'opposto si aggiunge al gas ossigeno eterizzato ancora del gas ossigeno puro, il vapore etereo si accenderà.

Saussure mescolò, sopra il mercurio, con 100 parti (in volume) di gas ossigeno eterizzato, 504 parti di gas ossigeno puro, ed accese la mescolanza per mezzo della scintilla elettrica. Gli eudiometri, che non erano molto densi, scoppiarono per mezzo dell' esplosione. Le 604 parti di fluidi aeriformi, che contenevano 541,96 parti di gas ossigeno, furono col bruciamento ricondotte a 344,31 parti, in cui un secondo esame eudiometrico manifestò 230,51 parti di gas acido carbonico, e 113,80 di gas ossigeno. Il residuo della prima operazione contenne una nebbia, che sembrò essere acquosa e senza odore. In conseguenza 100 parti (in volume) di vapore etereo ne consumano 428,15 di gas ossigeno, e lasciano un residuo di acqua, e di 230,51 di gas acido carbonico.

Cruiksank, che si era precedentemente occupato di sperienze simili, ritrovò che una parte di vapore etereo ha bisogno di 6,8 parti di gas ossigeno ond' essere totalmente consumata. Calcolò egli, dalla quantità delle parti componenti acqua e gas acido carbonico ottenute con questo bruciamento, e dalla proporzione delle medesime, che la quantità del carbonio a quella dell'idrogeno nell' etere, si comporta come 5 ad 1. Secondo le sperienze di *Saussure* questa proporzione sarebbe circa 3 ad 1. (*Cruiksunk*, nel *Nicholsons*, *Journ.* T. V, p. 206.)

L'etere brucia senza lucignolo, e la sua fiamma è più bianca e più chiara di quella dell' alcoole, e depone della filiggine. Durante il bruciamento si forma del gas acido carbonico.

L'etere solforico bolle all'aria libera, ad una temperatura di 98°, e nel vôto pneumatico a 20° di *Fahr.* Se non vi fosse la pressione dell' atmosfera, l' etere si presenterebbe sempre in uno stato gasóso.

Se si fanno passare i vapori dell' etere solforico per una canna di porcellana rovente, ne è desso affatto decomposto.

I fenomeni che presenta questa decomposizione sono stati considerati da *Saussure* con una speciale esattezza. Egli fece passare per una canna internamente invetriata e rovente 1103 grani di etere. Furono condotti i prodotti della distillazione da questo tubo in una canna serpentina di vetro, circondata di acqua fredda, e da questa in un piccolo ballone, che ricevette i prodotti liquidi, mentre i gasosi passarono nell'apparecchio pneumato-chimico. Ad una temperatura di 95° di *Fahr.* si impiegarono, per la data quantità di etere, 14 ore, dopo le quali, l' operazione fu affatto al suo termine. L'etere era pienamente decomposto. Si ritrovarono nel mezzo del tubo di porcellana 5 ¼ grani di carbone in forma di una foglia sottile, lunga ed avviluppata su se stessa; che, coll' incinerazione in un crogiuolo di platino, non diede alcuna cenere ponderabile.

Si ritrovarono nella canna serpentina di vetro, e nella volta superiore della storta circa 3 grani di un olio in foglie splendenti, e i-

stallina, molto infiammabili; ed aveva un odore aromatico di olio di belgivino. Era solubile nell' alcoole, e venne precipitato di nuovo coll' acqua. La maggior parte de' cristalli era contaminata da un olio empireumatico, bruno, che lasciarono nell' aria colla loro volatilizzazione.

Si videro deposti nell' estremità del tubo di porcellana, che sporgeva fuori dal fornello, nella canna a serpentino, e finalmente in maggiore quantità nel ballone, ad un di presso 45 grani di un olio nero, che in parte era fluido, ed in parte aveva la densità del mele. Aveva l'odore del belgivino, mescolato coll' empireumatico; era solubile nell' alcoole, e non nell'acqua: era pungente; e postone un poco sulle labbra, vi produceva dolore, e suppurazione. Stropicciato sulla carta vi si seccava, e vi si poterono scorgere col microscopio de' piccoli cristalli gialli, che non erano, alla temperatura dell' atmosfera, così volatili come gli antecedenti.

Si ritrovò nella canna di vetro una piccola quantità di acqua, che pesò 3 grani. Era priva di colore, aveva l' odore del belgivino, e sparse, all' avvicinamento dell' acido muriatico, de' vapori. La tintura di laccamuffa non ne fu sensibilmente cambiata.

Finalmente si ottennero 3541 pollici cubici di gas idrogeno carbonato, senza mescolanza di gas acido carbonico. Fu determinato il suo volume, essendo il barometro ai 27',3", ed il termometro di *Fahr.* ai 68°. Questo gas aveva condotto con seco nel pallone un vapore giallo, denso, di un odore molto forte di belgivino, che era stato, in parte, assorbito dall' acqua dell' apparecchio, sulla quale si era formata, dopo alcuni giorni, una membrana insolubile. Essendosi infiammato direttamente il gas combustibile, dopo la sua formazione, mentre il fumo galleggiava ancora nel medesimo, somministrò maggiore quantità di gas acido carbonico, che quando questo si era già condensato. Da ciò risulta che questo fumo era olio volatile. I 3541 pollici cubici di gas pesarono 948 grani.

I prodotti immediati di 1103 grani di etere decomposto, sono pertanto:

Gas idrogeno carbonato	948,00	grani
Carbone	5,25	—
Olio, in parte, volatile	46,00	—
Acqua	3,00	—
	1002,25	

I 100,75 grani che mancano, vanno sul conto del vapore olioso, sortito unitamente al gas.

Cento parti (in volume) di questo gas bisognano, pel loro bruciamento, di 145 parti di gas ossigeno.

Ad una temperatura di — 48° di *Fahr.* l' etere solforico si gela.

L' etere solforico esige, alla temperatura ordinaria, 10 parti di acqua, affinchè vi si sciolga. Se si riscalda l' acqua, l' etere si svapora di nuovo; e quando si gocciola sull' acqua calda si svapora rapidamente, e con rumore.

L' etere si combina coll' alcoole in tutte le proporzioni. La soluzione ha, benchè in ùn grado più debole, l' odore ed il sapore dell' etere. Se la quantità dell' alcoole, che è stato mescolato coll' etere,

non è troppo grande, si può con un' aggiunta di acqua, benchè con qualche perdita, separarne di nuovo l' etere. Una mescolanza di una parte di etere solforico, e di tre parti di alcoole dà il *liquore anodino minerale* di *Hoffmann* (*Liquor anodynus mineralis*, *Spiritus sulphurico-aethereus*). *Hoffmann* non ne è però l' inventore; ma ne ebbe la prescrizione, onde formarlo, da un farmacista di nome *Martmeyer* (*Schulze, Praelect. in Dispens.* Brandeburg. Edit. altera.).

Si prepara questo fluido, che, come si è già notato, è etere solforico disciolto nell' alcoole, anche coll' aggiungere all' acido solforico concentrato, invece di parti eguali di alcoole (come per la mescolanza destinata a formare l' etere), tre fino a quattro parti del medesimo, e si eseguisce la distillazione prescritta, onde preparare l' etere; e per togliere pure ogni impurità, che per avventura potesse essere prodotta dall' acido solforoso, si seguirà quanto si è detto superiormente.

Allorchè si digerisce il liquore anodino di *Hoffmann* colla sostanza resinosa, che rimane in residuo nella preparazione dell' etere, si ottiene un liquore tinto in giallo, a cui si è dato il nome di *Liquor Manchini*, al quale si attribuirono, un tempo, grandi proprietà medicinali.

L' etere solforico non opera sui metalli; ma allorchè lo si porta in contatto della soluzione di più metalli negli acidi, si carica di una parte del metallo combinato cogli acidi. — Qui si deve riferire solo la combinazione dell' *etere solforico ferrurato*; imperocchè le combinazioni di quest' etere cogli altri metalli non sono più in uso; ed altronde si eseguiscono nella stessa maniera.

Si scioglie una quantità, a piacere, di ferro nell' acido muriatico, si combina, a poco a poco, la soluzione, colla terza parte di acido solforico; si svapora la soluzione in una padella di ferro, fino al seccamento, e si pone la massa secca in un luogo umido, per es. in una cantina, affinchè cada in deliquescenza. Dopo qualche tempo si separa la soluzione, per mezzo di un feltro, e la si mescola col doppio peso di etere solforico. Questo scioglie una parte del sale marziale, e ne è in tal modo tinto in giallo d' oro. Lo si separa dal fluido acido che si ritrova inferiormente, e si conserva sotto il nome di *etere marziale*, di *nafta marziale*. Se si diluisce il medesimo con due parti di alcoole, dà allora questo fluido il così detto *liquore anodino marziale*.

Ambidue i fluidi hanno la proprietà di perdere, a poco a poco, il loro colore giallo, e di diventare privi di colore, allorchè si tengono in vasi di vetro ben chiusi, ed esposti al sole: si tingono però di nuovo rapidamente, restando all' ombra, allorchè si aprano più volte i vasi. La luce solare cambia cioè il ferro dallo stato di ossido in quello di ossidulo. Il fluido restato esposto al sole è precipitato, per mezzo della potassa, in verde azzurrognolo, anchè quando è stato già di nuovo giallo. All' opposto, il liquore preparato di recente, che non sia stato ancora esposto al sole, lascia precipitare, coll' aggiunta della potassa, un ossido giallo di ferro.

Che il ferro si trovi combinato in queste soluzioni coll' acido muriatico, lo si riconosce quando si agita l'etere ferrurato coll'acqua. Esso si scolora, e nell' acqua, che vi è unita, si ritrova il muriato di ferro.

La combinazione del ferro coll' etere porta anche il nome di *tintura nervosa* di *Bestuscheff*, oppure di gocce di *La Motte*. La sua preparazione era ritenuta in segreto, e si sospettò che l' oro fosse una parte componente di questo preparato. *Caterina* II comperò dal possessore il modo di prepararlo per 3000 rubli. L' antico processo non s' appoggia ad alcun esatto principio di chimica, è sommamente lungo e difficile. Il qui dato processo è di *Klaproth*. Onde ossidare in alto grado il ferro, consigliò già prima *Klaproth* di sublimare il muriato di ferro; intento però che si ottiene parimente coll' aggiunta dell' acido nitrico.

Lo zolfo si scioglie, secondo le sperienze di *Trommsdorff*, nell' etere. Allorchè si portano ambidue in contatto, in uno stato di vapore, se ne forma un fluido fetente. Secondo *Faber*, l' etere scioglie, già a freddo, un poco di solfo, allorchè si lascia col medesimo in contatto per molto tempo. L' etere solforato ha un odore simile a quello dell' idrogeno solforato, ed annera i metalli bianchi. Collo svaporamento si separa lo zolfo a guisa di uno strato bianco.

L' ammoniaca caustica è sciolta facilmente dall'etere; non lo sono però gli altri alcali. Già si è detto che esso è un solvente degli olj eterei, e dei grassi, dei balsami naturali, delle resine, della gomma elastica, della canfora, del fosforo, ecc.

Secondo *Boullay*, è sciolta dall' etere solforico, non solo l' ammoniaca, ma anche la potassa; oltre di queste nessun' altra base salificabile.

Oltre l' azione che sviluppa l' acido solforico, ed il cloro sull'etere solforico, rimarca *Boullay* altresì che l' acido nitrico, che col calore opera così energicamente sull' etere, non ha sul medesimo alcuna attività essendo a freddo; che si scioglie altresì nell' acido muriatico e nell' acetico, e che l' acqua lo separa dall' ultimo, non però da quella soluzione.

Risulta dalle sperienze di *Vogel* che l' etere solforico scioglie il sublimato corrosivo.

Si tenne esposta la soluzione, per alcuni giorni, alla luce del sole, e diventò essa molto acida, e se ne separò una polvere bianca che consisteva di calomelano, e di carbonato di mercurio.

Il gas nitroso è assorbito dall' etere.

L' acido solforico si riscalda rimarcabilmente coll' etere, e si cambia in gran parte in olio di vino. L' acido nitroso fumante produce nel medesimo una viva effervescenza, e l'etere sembra diventare in tal modo più denso, più olioso, e più colorato.

Se si riempie una boccia, della capacità di circa due boccali, con dell' acido muriatico ossigenato gasoso, e vi si tiene lontana, il più possibile, tutta l' acqua, si rimarca, allorchè si getta nella boccia una mezza dramma, oppure una dramma di etere, e si copre tosto la bocca della medesima con un pezzetto di legno leggiere, oppure di carta, che in poche ore se ne innalzano de' vapori bianchi, che si spargono uniformemente nella boccia. Succede subito a questo fenomeno una esplosione accompagnata da fiamma; e nello stesso tempo viene deposta una rimarcabile quantità di carbone; e nella boccia rimane, in residuo, del gas acido carbonico.

Se si prosiegue l' operazione, distillando l' etere, dopo che è passato questo e l' alcoole etereo, e si è cambiato il pallone, senza

nuova aggiunta di alcoole, ne sortono de' vapori bianchicci, che si condensano nel pallone in un fluido acido; che è composto di acqua, di acido acetico, e di acido solforoso. Galleggia su questo fluido un olio leggiere, giallicio, che si chiama *olio di vino*.

Il olio di vino si distingue dall' etere per molte proprietà. È giallo, diventa però bianco per mezzo di un ripetuto lavamento con una lisciva debole di potassa, oppure coll' acqua di calce. Allora galleggia sull' acqua, e brucia con una fiamma, che depone molto più filiggine di quella dell' etere, e lascia, in conseguenza del bruciamento, del carbone. Rassomiglia ad un olio vegetabile etereo.

Se si prosiegue ancora la distillazione, dopo che quel fluido acido e l' olio di vino ne saranno sortiti, se ne svilupperà dell' acido solforoso, quindi dell' acido solforico denso, però, e nello stesso mentre ne sortirà il gas acido carbonico, ed una specie particolare di gas idrogeno carbonato, che è distinto col nome di *gas oliofacente*. (V. l' art. Gas idrogeno carbonato.) Proseguendo nella distillazione, si deve impiegare la maggiore cautela, affinchè il residuo, che diventa sempre più tenace e denso, e che si gonfia fortemente, non ne esca fuori. Si deve poi procurare una sortita ai gas che si innalzano.

Se si porta il residuo nella storta, col mezzo di una distillazione continuata, a seccamento, presenta il medesimo una massa nera, quasi resinosa, che ha un sapore sommamente acido, e contiene molto acido solforico libero. Se si sottopone questa massa alla distillazione, per mezzo di un fuoco rinforzato, se ne separa lo zolfo, e rimane nella storta del carbone.

Se si spinge la distillazione solo al punto che si formi l' acido solforoso, e si allunga il residuo con una sufficiente quantità di acqua, rimane all' indietro, allorchè si concentra il fluido in una storta, col sottrarne l' acqua, quella parte dell' acido solforico, che sarà rimasta indecomposta in questa operazione.

La teoria della formazione dell' etere, a fronte degli sforzi dei chimici i più distinti, è sempre ancora priva di plausibili principj. *Macquer* ritenne l' etere per alcoole assoluto, al quale era stata tolta, per mezzo dell' acido, tutta l' acqua. Più chimici convennero nell' opinione che l' acido entri nella mescolanza fondamentale dell' etere, e formi una parte componente del medesimo. Questo però non è il caso in risguardo all' etere solforico, come è stato dimostrato dalle sperienze di *Rose*. Se si brucia in piccole porzioni un etere ben preparato, sopra una soluzione di acetato, oppure di nitrato di barite, oppure sopra una soluzione di barite caustica nell' acqua, non si manifesta alcuna traccia di solfato di barite. Il precipitato che si produce nell' ultimo caso è carbonato di barite, che può essere sciolto di nuovo, per mezzo di poche goccie di acido nitrico. Si ritrova anche quando si interrompe la distillazione dell' etere, prima che si formi l' acido solforoso, che l' acido solforico impiegato bisogna, per la sua saturazione, di altrettanta potassa, di quello che avrebbe avuto d' uopo prima.

Scheele opinò di poter dedurre dalle sue sperienze che nella formazione dell' etere, viene tolto il flogisto all' alcoole. *Pelletier* vi portò cambiamento, e dichiarò, in coerenza alla sua teoria, appoggiata alle scoperte di *Lavoisier*, che l' etare era alcoole combinato coll' ossigeno. Questa opinione fu accettata, quasi generalmente, dai chimici,

e si credette che l' etere solforico dasse all' alcoole una parte del suo ossigeno.

Opponendosi a questa opinione de' dubbj molto fondati; imperocchè, come si è già superiormente notato, quando la distillazione è, a giusto limite, arrestata, si ritrova in residuo il medesimo *quantum* di acido solforico; per lo che *Fourcroy* e *Vauquelin* fecero una serie di sperienze, onde spiegare ciò che accade nella formazione dell' etere.

Si erano essi persuasi in generale, col mezzo di sperienze antecedenti, che l' acido solforico concentrato, a motivo della grande tendenza che manifesta, onde combinarsi coll'acqua, distrugge la combinazione delle sostanze vegetabili, e riunisce, in altre proporzioni, le loro parti componenti in acqua, ed in acido acetico. Essi esaminarono quindi l' azione dell' acido solforico sull' alcoole, in proporzioni cambiate, e furono, colla maggiore diligenza, attenti ai fenomeni, che si presentarono sotto queste circostanze.

Parti eguali di acido solforico, e di alcoole sommamente rettificato, che furono mescolate, si riscaldarono sì fortemente, che la temperatura della mescolanza salì ai 190° di *Fahr.* Se ne svilupparono delle bolle aeree, il fluido diventò torbido ed opaco, ed acquistò, dopo alcuni giorni, un colore rosso fosco.

Furono combinate due parti di acido solforico con una parte di alcoole; ed in tal modo la temperatura della mescolanza salì ai 200° di *Fahr.* Divenuto sull' istante di un colore rosso fosco, acquistò, dopo alcuni giorni, un colore nero, e sparse un sensibile odore di etere.

Con una diligente osservazione dei fenomeni che ebbero luogo, allorchè si mescolarono parti eguali di acido solforico, e di alcoole in un apparecchio conveniente alla formazione dell' etere, si ebbe il seguente risultamento. — Tosto che la temperatura della mescolanza salì ai 208° di *Fahr.*, cominciò a bollire, si formò una combinazione, che si condensò al freddo in un fluido bianco, leggiere, odorifero, che aveva tutte le proprietà dell' etere. Fu eseguito il lavoro colle necessarie cautele, e si sviluppò, dopo che la metà dell' alcoole era stata cambiata in etere, un fluido gasoso. Si cambiò il pallone, tosto che si manifestò dell' acido solforoso, e si rimarcò che la formazione dell' etere era terminata; che all' opposto se ne ebbe dell' olio di vino, dell' acqua, dell' acido acetico; ma non punto alcuna traccia di acido carbonico.

Se l' acido solforico sale a circa ½ del residuo, che si ritrova nella storta, se ne sviluppa il gas oliofacente, e la temperatura della massa, che si ritrova nella storta, sale a 230 fino a 232° di *Fahr.*

Allorchè non sorte più olio di vino, ed è cambiato un' altra volta il pallone, si rimarca, che passa solo acido solforoso, acqua, che deve essere considerata come prodotto, ed acido carbonico. Rimane nella storta una massa che consiste di acido solforico condensato per mezzo del carbone.

Da ciò dedussero i suddetti Chimici le seguenti conseguenze:

Si forma colla mescolanza di due parti di acido solforico, e di una parte di alcoole; senza l' azione di un calore portatovi dall' esteroo, per se stesso, una piccola porzione di etere. Tosto che si forma questo, si produce nello stesso tempo dell' acqua. Fino a tanto che si effettua, quella prima composizione, l'acido solforico non soffre nella sua mescolanza fondamentale alcun cambiamento.

Tosto che si presenta l' acido solforoso, allora è terminata la formazione dell' etere; per lo meno se ne forma solo una piccolissima quantità; perciò si ottiene l' olio di vino, l' acqua, e l'acido acetico.

Se non passa più olio di vino, si ha solo acido solforoso, acido carbonico, e finalmente, quando la distillazione è ancora spinta innanzi, dello zolfo.

Si possono pertanto distinguere due periodi nella formazione dell' etere. — Il primo è quello in cui, senza cooperazione di calore, portatovi dall' esterno, si forma una piccola quantità di etere, e di acqua, ad una temperatura di 189 fino a 194° di *Fahr.*; il secondo quello in cui tutto il *quantum* di etere, che può essere formato, si ottiene ad una temperatura di 208°, senza che si presenti acido solforoso; finalmente il terzo quello in cui si produce l' olio di vino, il gas oliofacente, l' acido acetico, l' acido solforoso, e l' acido carbonico, per cui la mescolanza deve essere innalzata, per mezzo del calore artificiale fino alla temperatura di 230 ai 237 gradi. Questi tre periodi non han nulla insieme di comune, eccetto che in tutti si forma dell' acqua, la di cui produzione ha luogo durante tutta l' operazione.

Producendosi nel primo periodo, ad una temperatura di 189°, l' etere, è impossibile che accada la decomposizione dell'acido per mezzo del carbone; imperocchè vi bisogna sempre una temperatura molto più alta. Generalmente non ha luogo alcuna decomposizione dell' acido, perchè altramente dovrebbe formarsi tosto dell' acido solforoso, di cui non è percettibile alcuna traccia nel principio dell' operazione. Il fondamento della formazione dell' etere si deve pertanto ricercare non nella decomposizione dell' acido; ma nella grande attrazione che ha l' acido solforico per l' acqua. In tal modo si produrrà l' unione delle parti componenti l' alcoole in un' altra proporzione, onde formare l' acqua. Questa azione è però limitata, imperocchè accade subito un equilibrio nelle affinità elettive, per cui risulta l' esistenza delle nuove combinazioni.

Risulta da ciò, che potendosi produrre, per mezzo della mescolanza di una qualche quantità di alcoole coll' acido solforico, l' etere, che potendo un dato *quantum* di alcoole essere cambiato in etere, acqua ed acido acetico, si potrà perciò impiegare solo una proporzionale quantità di acido solforico; per cui l' acido solforico non soffre altro cambiamento eccetto che esso è diluito coll' acqua.

Separandosi nello stesso tempo proporzionalmente maggiore quantità di carbone che di idrogeno; e saturando l' ossigeno, che sotto le riferite circostanze si combina coll' idrogeno in alcoole, non solo l' idrogeno, ma anche il carbonio separatosi, è impossibile il potere stabilire che l' etere è alcoole, a cui è stato tolto l' idrogeno e l' ossigeno; si riterrà piuttosto per alcoole, allorchè si prende in considerazione il carbone precipitatosi, e la piccola quantità di idrogeno che è contenuta nell' acqua, essendosi aumentata la proporzione dell' idrogeno e dell' ossigeno.

Questi cambiamenti hanno luogo senza che vi sia impiegato calore dall' esterno; se si prende questo in sussidio, questi fenomeni diventano più complicati. La mescolanza comincia a bollire ad una temperatura di 208°; mentre l' alcoole bolle ai 176°; sembra pertanto che la fluidità dell' alcoole si sia diminuita per mezzo dell' acido solforico. Accade qui ciò che ha luogo in riguardo ad ogni sostanza

vegetabile, che si esponga al fuoco: le sue parti componenti sono volatilizzate per mezzo del calorico, secondo il grado della loro affinità pel medesimo, e prendono con seco una piccola quantità delle parti componenti più fisse. Tosto che l'acido solforico attrae l'acqua e l'alcoole, l'etere si combina col calorico, e si volatilizza. Se la maggior parte dell'alcoole è cambiata in etere, la mescolanza diventa più densa, si riscalda più fortemente; e mentre l'affinità elettiva dell'acido solforico per l'alcoole, non ancora decomposto, è aumentata, il primo ne è decomposto. Si combina da una parte il suo ossigeno coll'idrogeno dell'alcoole, e forma l'acqua, la quale è a poco a poco volatilizzata; mentre, da un altro lato, rimane combinata coll'etere una maggiore quantità di carbone, col quale può essere volatilizzato con questa temperatura, per cui questo è cambiato in olio di vino, il quale è pertanto etere sopra-caricato di carbone: da ciò si spiega il maggiore peso specifico, la minore volatilità, ed il colore giallo-citrino dell'olio di vino.

Da ciò deducono *Fourcroy* e *Vauquelin* i seguenti risultamenti, risguardanti la formazione dell'etere.

La formazione dell'etere non deriva, come si è finora creduto, dall'immediata azione delle parti componenti l'acido solforico sull'alcoole, ma da una vera reazione delle parti componenti l'ultimo, segnatamente del suo ossigeno ed idrogeno; a cui l'acido solforico è solo occasione.

Ogni quantità a piacere di alcoole potrebbe essere cambiata in etere senza il sussidio del calore esterno, purchè si aumentasse solo convenientemente la quantità dell'acido solforico.

Col processo ordinario, onde preparare l'etere, si divide il lavoro, in risguardo ai cambiamenti che soffre l'alcoole, in due periodi principali; in uno si forma solo etere ed acqua; e nell'altro dell'olio di vino, dell'acqua e dell'acido acetico.

Fino a tanto che dura la produzione dell'etere, l'acido solforico non è decomposto, e non si produce punto olio di vino; tosto che questo accade, cessa affatto, o per lo meno in gran parte, la produzione dell'etere, nello stesso tempo ne è decomposto l'acido solforico, solo per mezzo dell'idrogeno; questo occasiona la produzione dell'acido solforoso.

La produzione dell'olio di vino viene impedita, allorchè si mantiene la temperatura della mescolanza ai 202 fino ai 207°, facendo cadere, di tempo in tempo, colla necessaria cautela, alcune gocce di acqua nella storta.

Finalmente la differenza fra l'alcoole e l'etere consiste in che il primo contiene maggiore quantità di carbone, e minore quantità di idrogeno e di ossigeno. L'olio di vino, in confronto dell'etere, è all'incirca quello che è l'alcoole in confronto dell'olio di vino.

Gehlen ha fatto molte obbjezioni a questa teoria di *Fourcroy* e *Vauquelin*. Egli rimarca, contro la proposizione, che la formazione dell'etere è determinata specialmente per mezzo dell'affinità dell'acido solforico per l'acqua, che questo non ne è il caso; imperocchè altrimente il muriato di calce, che attrae con molta energia l'acqua, l'alcoole che vi si distillasse sopra dovrebbe parimente essere cambiato in etere, il che però non accade punto.

Contro il secondo punto, stabilito dai Chimici francesi, che l'a-

cido solforico diminuisca sì fortemente la fluidità dell' alcoole, che ne sia volatilizzato solo al grado di calore che sorpassi quello del punto della sua ebollizione, e che appunto a questa temperatura soffra una decomposizione, oppure che le sue parti componenti si combinino in proporzioni tali, nelle quali viene formato l'etere, rimarca *Gehlen*, che in altri casi, nei quali è parimente diminuita la fluidità dell' alcoole, per mezzo dell' aggiunta di sostanze, in modo che esso può sostenere un grado più alto di calorico, non si cambia esso perciò in etere. Se lo si mescola coll' acqua, oppure colla calce stata bruciata, e lo si espone al calore, si può riscaldare ad un grado molto maggiore di quello in cui l'alcoole assoluto comincia a bollire, senza che perciò ne sia volatilizzato. Oltre di ciò la sostanza nera separatasi, e restante nel residuo non è carbone; ma bensì resina, come lo ha dimostrato *Proust*. (*Neues allgem. Journ. der Chem.* T. II, p. 206 e seg.)

Berthollet declina rimarcabilmente nella sua opinione sulla natura dell' etere da *Fourcroy* e *Vauquelin*. Egli considera l' etere come una combinazione nella quale si ritrova una incomparabilmente maggiore quantità di idrogeno, ed una incomparabilmente minore quantità di ossigeno, che nell' alcoole. Egli produce in sostegno della sua asserzione i seguenti fenomeni. Allorchè si fanno passare i vapori dell' alcoole per una canna rovente, si forma del gas idrogeno carbonato di un peso specifico molto piccolo: nello stesso tempo ne distilla un liquore acido, in cui si ritrova un eccesso di ossigeno. Se si tratta l'etere nella stessa maniera, si forma parimente del gas idrogeno carbonato, che ha un peso specifico maggiore di quello passato pel primo; ma che, secondo le sperienze dei Chimici Olandesi, contiene nello stesso *quantum* (in peso), la medesima quantità di carbonio, e di idrogeno. Non è punto mescolato a questo gas, acido carbonico, e non si forma pure fluido acido, come nel caso della decomposizione dell' alcoole.

Se si decompone l' alcoole per mezzo dell' acido muriatico ossigenato, ne rimane in residuo una sostanza, che ha qualche somiglianza con quella che si ottiene trattando lo zucchero con quest' acido; l' etere sembra, all' opposto, essersi cambiato affatto, per l'azione dell'acido muriatico ossigenato, in acqua, e lascia in residuo una piccola quantità di un olio denso.

Se una maggiore quantità di ossigeno si ritrovasse nell' etere, dovrebbe questo, secondo *Berthollet*, per la maggiore sua combustibilità, e per la forte azione che esercitò, influire sulla sua leggierezza.

Da queste sperienze, che *Berthollet* stesso dice non essere state eseguite colla necessaria diligenza, affinchè si possa fare un esatto paragone dell' alcoole e dell' etere, crede però di essere abilitato a dedurre la superiormente notata conseguenza, che l' etere contiene una minore quantità di ossigeno che l' alcool. Questo dovrebbe anche essere necessariamente il caso; imperocchè col passaggio dell' alcoole in etere, si separa una sostanza resinosa, e si forma dell' acqua. Qui si deve ritrovare un grande eccesso di idrogeno. Questo dovrà, a motivo dell' originaria sua elasticità, che gli è aumentata col mezzo del calorico, tentare di separarsi, e formare una combinazione che sarà l'opposta di quella sostanza che si presenta in uno stato solido; oppure una composizione in cui domini l' idrogeno, e questa è l' etere.

Essendo la formazione dell' olio di vino associata colla formazione dell' acido solforoso, fa ciò, secondo *Berthollet*, conoscere che in esso si ritrova una minore quantità di idrogeno, ed una maggiore quantità di ossigeno che nell' etere. (*Statique chimique*. T. II, p. 552, e seg.)

T. Saussure percorre la via, onde stabilire i cambiamenti che l'alcoole soffre nel suo passaggio in etere; da che egli decompone tanto l' alcoole, quanto l' etere, e deduce, dalle differenze che si presentano, i cambiamenti, che l' alcoolo soffre col passare in etere.

La prima decomposizione dell' etere l' eseguì egli bruciando il medesimo in una lampada chiusa in un conveniente recipiente. I risultamenti avuti furono però troppo inesatti, onde potere determinare dagli ottenuti prodotti le parti componenti dell' etere.

Più soddisfacenti furono i risultamenti che presentò la decomposizione dell' etere, che fu portata in uno stato vaporoso per mezzo di una canna di porcellana, invetriata internamente. L' etere fu pienamente decomposto, ed i risultamenti ottenuti (si paragoni qui quanto si è detto superiormente) condussero alla persuasione che l'etere, a peso eguale, contiene maggiore quantità di carbone, e di idrogeno, e minore quantità di ossigeno dell' alcoole.

Si mescolò inoltre il vapore etereo col gas ossigeno, e si bruciò nell' eudiometro di *Volta*. Cento parti (in volume) di vapore etereo bisognano 428,15 parti di gas ossigeno, e lasciano un residuo di acqua, e 230,51 di gas acido carbonico. Da ciò deduce *Saussure*, che il gas ossigeno ha bruciato 395,28 di gas idrogeno contenuto nell' etere.

Cento pollici cubici di vapore etereo, pesano, essendo il barometro ai 27 pollici, e la temperatura di 18° di *Reaum.*, 65,447 grani, e contengono:

1.° Il carbone di 230,51 pollici cubici di gas acido carbonico, cioè 38,64 grani di carbone.

2.° 395,28 pollici cubici di gas idrogeno, che pesano 12,62 grani.

3.° Un *quantum* di ossigeno e di idrogeno in forma di 14,187 grani di acqua. Se si pone per l' acqua, le sue parti componenti, e si calcolano tutti i risultamenti di quest' analisi su 100 parti di etere, in peso, risultano di

Carbonio	59,04
Idrogeno	21,86
Ossigeno	19,10
Azoto	(?)
	100,00

Questi risultamenti conducono alla seguente massima: 10 grani di etere consumano, per bruciare, 61 pollici cubici di gas ossigeno, essendo il barometro ai 28 pollici, ed il termometro di *Reaumur* ai 10°, e formano acqua, e 32,35 pollici cubici di gas acido carbonico. Il numero medio da quattro diverse sperienze diede, per cento parti di etere, la seguente proporzione delle parti componenti:

Carbone	58,20
Idrogeno	22,14
Ossigeno	19,66
	100,00

Si approssimò all' acqua, che si era raccolta col mezzo dell' abbruciamento nell' apparecchio di *Meusnier*, dell' acido muriatico, e si svilupparono dal medesimo de' vapori ammoniacali in grande quantità, e sembrò che tingessero molto debolmente lo sciroppo di viole. Questo cambiamento di colore non ha luogo, bruciando l' etere in un recipiente di vetro che contenga dell' acqua. Nell' ultimo caso si ottiene più lentamente l' acqua; imperocchè se ne perde una grande quantità per mezzo dello svaporamento: quella che si è effettivamente ottenuta ha, essendo stata esposta per maggior tempo all'aria, lasciato sfuggire maggiore quantità di ammoniaca.

Un' oncia dell' acqua ottenutasi coll' apparecchio di *Meusnier*, e ricevutasi in un fiasco, in cui si ritrovavano alcune gocce di acido muriatico, onde neutralizzare i vapori ammoniacali che si andavano sviluppando, durante il bruciamento, lasciò, collo svaporamento, alla temperatura dell' atmosfera, un poco di muriato secco d' ammoniaca, ben cristallizzato, mescolato con un poco di muriato di piombo. Il metallo proveniva dai tubi di piombo del refrigeratorio dell' apparecchio. Il muriato d' ammoniaca purificato, col mezzo di una nuova soluzione e cristallizzazione del sale metallico, pesò 1 $\frac{1}{10}$ grani.

Non essendo improbabile che il gas azoto si sia condensato col bruciamento del vapore etereo in ammoniaca, e non avendo dato più sperienze a tale oggetto istituite alcun risultamento soddisfacente, *Saussure* non determina, se l' azoto abbia ad ascriversi alle parti componenti dell' etere.

Onde scoprire, se il fluido acquoso conteneva ancora altre parti componenti, fu cimentato coll' acetato di barite, e si produsse una nube non determinabile col peso. *Saussure* svaporò inoltre, ad un fuoco leggiere, e fino al seccamento, un' oncia dell'acqua ottenuta per mezzo del bruciamento dell' etere sotto un recipiente di vetro; e ne rimase una vernice trasparente, che pesò $\frac{1}{5}$ grano, ed attrasse l' umidità dall' aria.

Un' altra oncia di quest' acqua fu, onde conoscere se in essa esisteva dell' acido acetico, mescolata con alcune gocce di potassa. La soluzione fu saturata col gas acido carbonico, la quale fu svaporata fino a seccamento, e fu lavata coll' alcoole. Questo aveva sciolto un sale bianco, che ebbe il peso di 0,7 grano, che diventò tosto fluido di nuovo all' aria, ed aveva tutti gli indizj dell' acetato di potassa. Risulta quindi da queste sperienze la presenza dell' acetato di ammoniaca, una quantità di acido solforico non determinabile col peso, ed un poco di vernice fusibile, di cui non si è potuto conoscere la natura. Il peso di tutte queste sostanze era però così insignificante, che non poterono essere prodotti grandi cambiamenti nella proporzione del carbone, dell' idrogeno, e dell' ossigeno, che fu indicata superiormente.

Saussure ritrovò, col mezzo di un' analisi affatto simile, le seguenti parti costituenti in 100 parti di alcoole:

Carbone	43,5
Ossigeno	38,0
Idrogeno	15,0
Azoto	3,5
	100,0

La comparazione di queste parti componenti con quelle ritrovate nell' etere si fa conoscere da che l' etere (a peso eguale) contiene maggiore quantità di carbone, e di idrogeno; ma minore quantità di ossigeno. Questo risultamento sembra tanto più sorprendente, allorchè si riflette che il residuo, che si ottiene colla distillazione di una mescolanza di alcoole e di acido solforico, contiene una sostanza bituminosa, oppure resinosa, carica di molto carbone, e che pertanto, col passaggio dell' alcoole nell' etere, viene separata ancora una porzione di carbone. Ma questo residuo contiene, oltre il carbone, anche dell' ossigeno, e dell' idrogeno, che si ritrovano tanto nella sostanza resinosa, quanto in istato di acqua; se però si sottrae l' idrogeno, e l' ossigeno dall' alcoole, che deve essere cambiato in etere, in una proporzione maggiore del carbonio, deve necessariamente quest' ultimo ritrovarsi nell' etere in una quantità proporzionalmente maggiore.

Onde giudicare se l' analisi confermava questo raziocinio, indagò *Saussure* la quantità di etere che può produrre un dato peso di alcoole, e ritrovò per approssimazione, che due parti di alcoole somministrarono colla loro totale decomposizione una parte di etere rettificato. Se si prende ora la differenza fra 200 parti di alcoole, e le 100 parti di etere risultatone, mentre ambidue i fluidi si riducono ad ambedue le loro parti componenti, rimane un residuo, riconosciuttosi dall' acido solforico, di 100 parti, che risultano delle sostanze che l' alcoole lascia in rimanenza, dopo la separazione dell' etere, e queste sono:

Carbone	28	parti
Ossigeno	57	—
Idrogeno	8	—
Azoto	7	—

Questo residuo deve pertanto contenere una rimarcabile quantità di carbone, quantunque l' etere ne contenga di più dell' alcoole. Si ritrova inoltre in questo residuo la quantità ossigeno ed idrogeno, circa nella proporzione, nella quale essi formano l' acqua, o sia nella proporzione di 7 ad 1. Si deve in conseguenza ammettere che 100 parti di etere sono, ad un di presso, eguali a 200 parti di alcool, meno 28 parti di carbone, e 65 parti di acqua, la di cui formazione è stata prodotta dall' acido solforico. (*Journ. de Phys.* T. LXIX, p. 316 e seg.)

T. Saussure ha fatto ancora più recentemente un' analisi dell' etere solforico. Egli ritrovò che l' etere solforico del peso specifico 0,7155, ed una temperatura di 68° di *Fahr.*, contiene gli elementi di 100 parti (in peso) di gas oliofacente, e 25 di acqua.

Se si decompongono ambedue queste parti componenti nei loro elementi, si ha la seguente proporzione delle parti componenti per 100 parti, in peso, di etere solforico:

Carbonio	67,98
Ossigeno	17,62
Idrogeno	14,40
	100,00

La quantità del gas ossigeno e del gas idrogeno, che è contenuto

in questo dato, è eguale agli elementi di 19,95 parti di acqua, ed un eccesso di 12,67 di idrogeno.

Gay-Lussac calcola dai dati di *Saussure*, che l'etere solforico consiste, in volume, di 2 parti di gas, di 1 parte di vapore acquoso, condensati in un volume; mentre l'alcoole consiste di 1 volume di gas oliofacente, di 1 volume di vapore aqueo, portati alla metà del loro volume.

Egli ritrovò, che il peso specifico del gas oliofacente è 0,978; quello del vapore aqueo 0,625.

(*Annales de chimie.* T. XLV, p. 311.)

Se si paragona la proporzione delle parti componenti dell'etere solforico con quelle state date in risguardo al alcoole (V. l'art. Alcoole, pag. 60 e seg.) risulta, che, potendosi considerare l'alcoole per una combinazione di gas oliofacente, e di una quantità di acqua, che è eguale alla metà del peso di questo gas, mentre l'etere consiste di gas oliofacente, e solo della quarta parte del suo peso di acqua, e che nel gas oliofacente non si ritrova punto acqua, ciò deve condurre, secondo *Saussure*, alla seguente spiegazione di quanto accade nella formazione dell'etere.

L'azione dell'acido solforico, tanto nella formazione dell'etere, quanto del gas oliofacente, si limita a togliere all'alcoole una parte dell'acqua essenziale alla sua combinazione.

Se noi mescoliamo l'alcoole con un peso eguale di acido solforico, l'acido impiegato servirà solo a togliere la metà dell'acqua necessaria all'esistenza dell'alcoole, e ne verrà formato l'etere.

Se si mescola, all'opposto, l'alcoole con quattro parti, in peso, di acido solforico, l'acido serve a togliere all'alcoole tutta l'acqua: in questo caso non si formerà dell'etere; ma bensì del gas oliofacente.

Sembra che una parte dell'alcoole soffra, in conseguenza dell'azione troppo energica dell'acido verso la fine della distillazione, un'ulteriore decomposizione, la quale sorpassi i limiti necessarj alla formazione dell'etere e del gas oliofacente. Ne viene, per questo motivo, prodotto il residuo carbonoso.

Sta, secondo *Saussure*, in questa decomposizione, il motivo, perchè si otterrà una quantità molto minore di etere, di quella che si ritrovi negli elementi dell'alcoole.

Due parti di alcoole, secondo *Richter*, contengono gli elementi di circa una parte e mezza di etere; se ne hanno però di rado di più di due terze parti di questa quantità.

Thomson fa osservare, contro questa spiegazione di *Saussure*, che l'esposto non concorda coi fatti. — Se si sottopone una mescolanza composta di quattro parti di acido solforico e di una parte di alcoole alla distillazione, si forma non solo del gas oliofacente; ma anche del gas acido carbonico, e la proporzione di quest'ultimo si aumenta in ragione che il processo si avanza.

(*Thomson's*, *Annals of Philosophy.* Vol. IV, p. 34 e seg.)

Già i chimici antichi fecero qualche cenno della preparazione dell'etere solforico. Sembra che *Rajmondo Lullo* e *Basilio Valentino* abbiano conosciuto questo preparato. Il *dispensatoriem* di *Valerio Cordo* dà una prescrizione più precisa, onde preparare l'etere solforico (*Dispensatorium pharmacorum omniun. Norimb.* 1535, e *De artificiosis extractionibus*, ecc. Argent. 1561, p. III, cap. XI). In tai scritti

questo preparato è distinto col nome di *Oleum vitrioli dulce*. Lo si prese però in poco conto, fino a che *Cromwel Martimer* lo rese pubblico con una memoria, che conteneva una serie di sperienze su quest' oggetto, e che fu inserita da *Frobenius* nelle Transazioni filosofiche dell' anno 1730; ed il modo di preparare l' etere solforico fu reso generalmente noto nel 1741. È nello scritto di *Frobenius*, che fu per la prima volta conosciuto questo fluido col nome di *etere*.

(*Robert Boyle, Origin of forms, and qualities*. Oxford, 1666. — *Bohn, Dissert. phys. chem.* Lipsiae, 1696. — *Oswald Crollii Basylica chimica*. Francfort, 1608. — *Hermstaedt's, Phys. chem. Vers. und Beobacht.* T. I, p. 45 e seg.; p. 116 e seg. — *Schrader* nel *Trommsdorff's, Journ. der Pharm.* T. III, fasc. II, p. 133 e seg. — *J. C. Wend.* giorn. cit. p. 236 e seg., e *Meyer*, giorn. cit. T. XII, fasc. I, p. 139 e seg. — *Neuere Untersuchungen über die Miscung des Aethers, und dessen Bereitungsart* nel *Scherer's, Journal der Chem.* T. VI, p. 436 e seg.)

ETERE TARTARICO. — L' acido tartarico è parimente suscettibile di combinarsi coll' alcoole nella medesima maniera degli altri acidi vegetabili; ma ci presenta de' fenomeni, combinandosi con questo liquido, che noi dobbiamo qui riferire. La sperienza deve essere fatta nello stesso modo, come per l' etere citrico (V. l' art. Etere citrico). Bisogna dunque impiegare 30 gramme di acido tartarico, 35 gramme d' alcoole, 10 gramme di acido solforico, e distillare il liquore fino a che comincerà a formarsi un poco d'etere. Se a quest' epoca si leva il fuoco dal fornello, il liquore si rapprenderà, pel raffreddamento, in un sciroppo denso. In vano vi si verserà dell' acqua colla speranza di separarne, come nelle sperienze precedenti, una combinazione particolare di acido, e di alcool. Che se vi si aggiugnerà allora, a poco a poco, della potassa, si precipiterà molto tartrato acido; poi, dopo averlo saturato, senza oltrepassare il punto della saturazione, lo si evapori e si tratti a freddo coll' alcoole concentratissimo; e si otterrà, collo svaporamento della dissoluzione alcoolica, una sostanza, che, pel raffreddamento, si rapprenderà in sciroppo denso; più facilmente ancora, che prima d' essere stato trattato colla potassa e coll' alcoole.

Questa sostanza, che si può preparare in grande quantità, ha un colore bruno, ed un sapore amaro, leggiermente nauseoso, e senza odore, non punto acido; è solubilissimo nell' acqua e nell' alcoole; esso non precipita l' idro-clorato di calce, e precipita, in abbondanza, l' idro-clorato di barite. Quando lo si calcina, sparge de' vapori che hanno un odore d' aglio; e nello stesso tempo lascia un residuo carbonoso non alcalino, che contiene molto solfato di potassa: in una parola, allorchè si distilla con della potassa, se ne ritrae dell' alcoole fortissimo, e molto tartrato di potassa. È dunque evidente, che questa sostanza è una combinazione analoga alle precedenti; ma ciò che ella presenta di rimarcabile è il suo stato sciropposo, e la proprietà che ha di rendere solubilissimo, nell' alcoole il più concentrato, il solfato di potassa, che, per se stesso, è insolubile nell' alcoole debole. Forse è al solfato di potassa, a cui essa deve la proprietà che ha di non avere l' aspetto olioso, che hanno tutte le combinazioni di questo genere. (V. *Thenard*, op. e vol. cit., p. 295. — *Mémoires d' Arcueil*. T. II, p. 5.)

ETIOPE MINERALE. *Aethiops mineralis.* — È stato dato questo nome a diversi preparati metallici, che acquistano un colore nero. Se ne distinguono le seguenti specie.

ETIOPE ANTIMONIALE. *Aethiops antimonialis. Hydrargirium stibiato-sulphuratum.* — Si ottiene questo preparato, allorchè si tritura insieme una parte di mercurio metallico, e due parti di antimonio polverizzato finamente, fino a tanto che sarà scomparso ogni globicino di mercurio. Alcuni propongono di aggiungervi dello zolfo, e nella seguente proporzione: 4 parti di antimonio, 2 parti di mercurio ed altrettanto di zolfo.

Questo composto è una combinazione di mercurio idrogenizzato (?) e di solfuro d'antimonio.

ETIOPE MARZIALE. *Aethiops martialis Lemery. Ferrum oxidulatum nigrum.* — *Lemery*, il figlio, è l'autore di quest' etiope egli si servì onde prepararlo del seguente processo. — Egli gettò la limatura di ferro puro, non rugginoso, in un vaso invetriato, oppure di vetro, che conteneva dell' acqua distillata all' altezza di alcuni pollici, lasciò in serbo la mescolanza per più settimane, agitandola frequentemente, e rimpiazzò, di tempo in tempo, l' acqua svaporata con nuove porzioni della medesima. La limatura di ferro perdette a poco a poco il suo splendore metallico, e la sua connessione, e si cambiò in una polvere nera, finissima, che rimase, per qualche tempo, galleggiante nell' acqua, e ne fu separata la limatura di ferro, giacente al fondo, per mezzo della decantazione del fluido. Precipitò, a poco a poco, col riposo dall' acqua, l' etiope marziale.

Questo preparato è ferro al minimo grado di ossidazione. Si può, in conseguenza, da che si conosce la natura del medesimo, preparare con un processo molto più spedito; imperocchè, secondo il metodo di *Lemery*, vi si esige un mese, ed anche sei settimane. Si arroventa, secondo prescrive *Vauquelin*, l' ossido rosso di ferro con parti eguali di limatura di ferro; oppure si arroventa qualsivoglia ferro, fortemente ossidato, con un olio grasso in un crogiuolo chiuso; ovvero si precipita, secondo *Jacquin*, una soluzione di solfato puro di ferro (vitriuolo di ferro) colla potassa, si separa il precipitato per mezzo del feltro, e lo si arroventa, umettato con una piccola quantità di olio, in una storta ben asciutta. *Fabroni* prescrive di ridurre, coll' acqua, in pasta una libbra di limatura di ferro, di tenerla esposta per qualche tempo in un matraccio di vetro, a collo corto, ad una temperatura di 50 a 60 gradi, e di versarvi sopra, a poco a poco, due once di acido nitrico molto allungato, nel mentre si smuove continuamente con una spatola la massa; in tal modo viene essa cambiata in etiope.

Trusson e *Bouillon Lagrange* hanno proposto un nuovo processo per quest' etiope (*Annales de chimie.* T. LI, p. 333); ed è il seguente. — Si prende del solfato di ferro purificato, si fa disciogliere in otto parti d' acqua distillata, bollente, e si feltra. — Dall' altra parte si scioglie una parte di carbonato di soda cristallizzato in 8 a 10 parti d' acqua, e si feltra.

Ciò fatto, si versa, a porzioni, il carbonato di soda nella disso-

luzione di solfato di ferro: si produce una leggiere effervescenza, dovuta allo sviluppo di una porzione di acido carbonico. La prima parte del carbonato di soda, aggiunto al liquore, produce un precipitato d'un verde chiaro. Il colora però de' precipitati successivi varia, prendo diverse gradazioni; e, in generale, più vi è di solfato di ferro, decomposto, più il precipitato acquista un colorito carico.

Poscia bisogna lavare il precipitato, fino a tanto che l'acqua delle lavature non altererà più nè l'alcoole gallico, nè il muriato di barite. Dopo lo si fa seccare ad un calore leggiere, e si aggiunge, per ogni oncia di questa sostanza, 3 once di acido acetico allungato (aceto distillato), che vi produrrà una lieve effervescenza. Si mischia esattamente, e si introduce il tutto sollecitamente in una storta di *grès*, intonacata di un luto di terra gialla, o in una storta di ferro; si mette su di un fornello di riverbero, e vi si adatta una *giunta*, ed un recipiente tubulato, fornito di un tubo ricurvo, che peschi nell'acqua: dopo aver lutato esattamente lo commessure si riscalda a gradi, in modo di dare un forte grado di fuoco verso la fine della operazione, la quale, per una quantità di mezza libbra, deve durare al più due ore. Passa un liquore trasparente che ha un odore leggiermente empireumatico.

Trovasi nella storta una materia voluminosa d'un bellissimo nero, polverulenta, e dolcissima al tatto.

ETIOPE PER SE. *Aethiops mercurii per se. Hydrargium oxydulatum nigrum.* — Allorchè si tiene esposto il mercurio all'azione dell'aria, la sua superficie si copre con una pellicola nericcia. Se si leva questo, tosto che si è formata, se ne forma una nuova, e così di seguito; cosicchè il metallo si cambia a poco a poco del tutto in una polvere bigio-nericcia: questo è l'*etiope per se.* Per mezzo dell'agitazione, oppure della triturazione, in un vaso ampio, segnatamente con sostanze che servano a dividere il mercurio, si eseguisce più presto questo preparato.

Se si effettua lo scuotimento del mercurio in vasi chiusi, una parte del metallo è cambiata in questa sostanza. Avendo nello stesso tempo luogo una diminuzione di aria, si rileva che accade una reale ossidazione del mercurio. Si pretese perciò che il medesimo si ritrovasse al più basso grado dell'ossidazione.

Vogel però ha dimostrato, che questo preparato è mercurio saturo di acqua. Le sperienze alle quali appoggia questa opinione sono le seguenti.

Preparò *Vogel* del mercurio il più puro che gli fu possibile; in parte per mezzo del riscaldamento dell'ossido rosso di mercurio, ed in parte per mezzo della decomposizione del sublimato corrosivo, col mezzo della potassa caustica e del calore. Gettò un'oncia di questo in una boccia della capacità di un boccale; e questo fu assicurato ad una ruota di un carretto che da Parigi si recava a Versailles. Il mercurio, dopo sedici giorni, non aveva sofferto alcun cambiamento. Il medesimo risultamento si ottenne, allorchè la sperienza fu cambiata, perchè invece dell'aria atmosferica, il vaso fu riempiuto col gas ossigeno, e furono impiegati de' fiaschi di maggiore capacità.

In queste sperienze si ebbe la massima cautela, affinchè i fiaschi, così pure il mercurio, ed i gas fossero secchi, il più possibile.

Fu variata la sperienza, coll' aggiungervi un poco di acqua, e se ne ebbero risultamenti affatto diversi. Dopo che lo scuotimento aveva durato per alcuni giorni, tutto il metallo si era cambiato in una polvere bigia. Il peso specifico di alcune parti di questa polvere era diminuito in modo tale, che galleggiavano sulla superficie dell' acqua. Si stese questa polvere bigia sulla carta succiante, e ne fu tutt' ad un tratto assorbita l' acqua, ed il mercurio si manifestò in breve tempo in istato di metallo.

Fu all' opposto continuata, per molte ore, l' agitazione con poca acqua, e si formò una polvere nera, che non acquistò più lo splendore metallico, quando fu subito seccata sulla carta straccia. Si riscaldò la medesima, dopo che era stata pria leggiermente seccata, in una piccola storta fornita di un tubo curvo, e fu riscaldata fino alla fusione del vetro; e si innalzò in tal modo il mercurio metallico nel collo della storta.

Anche quando si agitò il mercurio puro col gas idrogeno, col gas acido carbonico, oppure col gas azoto, e coll' acqua, si formò una polvere nera. Non si è potuto però stabilire che l' ossidazione del metallo fosse a spese dell' acqua; imperocchè la polvere nera non somministrò punto ossigeno coll' arroventarla, e nulla affatto di muriato di mercurio trattandola coll' acido muriatico; il che avrebbe dovuto accadere, se il mercurio si fosse trovato in uno stato ossidulato.

Essendosi manifestate alcune gocce di umidità nel collo della storta, allorchè si riscaldò in essa la polvere nera, secca; si deve perciò considerare la polvere nera qual combinazione del mercurio coll' acqua.

(V. *Vogel's, Versuche über die Wirkung verschiedener Gasarten auf das Quecksilber*, ecc. nel ***Neues Journal für Chemie und Physik***, T. IV, p. 393 e seg.)

ETIOPE MINERALE. *Aethiops mineralis. Aethiops mercurialis. Solfuro nero di mercurio.* — Questa combinazione si eseguisce in due maniere: per mezzo della triturazione del mercurio collo zolfo, alla temperatura ordinaria dell' atmosfera, e colla fusione. Nel primo caso si triturano parti eguali di fiori di solfo lavato, e di mercurio metallico con un poco d' acqua in un mortajo di marmo, che si pone nella rena, e si riscalda moderatamente, fino a tanto che saranno scomparsi tutti i globicini del mercurio. Se si eseguisce questo preparato colla fusione, si fonde, per prima cosa, lo zolfo in un vaso non vetriato ad un calore leggiere di carbone, e tosto che il medesimo sarà in fusione vi si aggiunge il mercurio, e si agita la massa con un cilindro di terra da pipa. Subito che il mercurio sarà compitamente mescolato collo zolfo, si leva il vaso dal fuoco, e si prosiegue a rimenare fino a tanto che la massa si sarà indurata e raffreddata. La massa, rimenata deve poi essere polverizzata finamente.

Un altro processo è il seguente. — Si versa a gocce a gocce, in una soluzione di mercurio fatta a freddo nell' acido nitrico, molto allungato, una soluzione di potassa idrogeno-solforata, fino a tanto che ne risulterà un precipitato nero. Si combina, sotto queste circostanze, il mercurio ossidato in nero, che si ritrova nella soluzione, colla necessaria quantità di zolfo e di idrogeno solforato, e se ne separa in polvere nera.

Si trova una differenza, in risguardo chimico, nell' etiope preparato per mezzo della triturazione, e della fusione, in quanto alle parti componenti. Sono, è vero, ambedue combinazioni del mercurio metallico coll' idrogeno solforato, come lo hanno dimostro *Berthollet* e *Proust* (*Proust*, *Journ. de Phys.* T. LIII, p. 92); ma l' etiope preparato per mezzo della fusione contiene una quantità molto minore di idrogeno solforato, di quello preparato col mezzo della triturazione delle sue parti componenti. L' ultimo si scioglie nella lisciva caustica, ed è precipitato, inalterato, per mezzo degli acidi da questa soluzione. L' etiope preparato colla fusione non si scioglie nella lisciva di potassa; ma si cambia, bollendolo colla medesima, in cinabro.

Si sarebbe molto in errore, credendo che l' etiope preparato col mezzo della triturazione del mercurio e dello zolfo, fosse una mescolanza meccanica. È prova, che ell' è una combinazione chimica, poichè non si scioglie nell' acido nitrico puro, anche quando vi si impiega il calore. Se si innaffia una mescolanza di mercurio e di zolfo coll' acido nitrico, e quindi si riscalda, il mercurio si scioglie, sviluppando una rimarcabile quantità di gas nitroso. Se si rimarcano i globetti mercuriali mescolati col preparato, è una prova che la triturazione non è stata continuata sufficientemente, oppure non si è potuto combinare tutto il mercurio collo zolfo. (*Gren's*, *System der Pharmakologie*, T. II, P. II. p. 261-263.)

Se preparando l' etiope mercuriale per mezzo della fusione si siegue la prescrizione data da alcuni di riscaldare la mescolanza finò ad accenderla; si ottiene allora un preparato affatto diverso; imperocchè si forma in tal modo dell' acido solforico.

In risultamento delle sperienze di *Seguin*, l' etiope minerale non contiene punto idrogeno solforato, oppure ossigeno.

Seguin preparò l' etiope nella maniera ordinaria, gettando egli, col libero accesso dell' aria, del mercurio in piccole porzioni, nello zolfo fuso, e rimenando insieme queste parti componenti; e cercò di impedire che la massa si accendesse. Si riempì coll' etiope così preparato, fino alla metà, una canna di vetro chiusa ad una estremità, ed il rimanente della canna con del mercurio molto secco. L'estremità superiore della canna fu chiusa col pollice, rivoltata, e tuffata in un vaso pieno di mercurio. Allora fu riscaldato l' etiope sì fortemente, che fu cambiato in cinabro: ciò accadde, senza che se ne sviluppasse gas idrogeno solforato; e questo avrebbe dovuto esserne il caso, se il medesimo fosse una parte componente dell' etiope.

Così pure l'etiope non contiene punto ossigeno; imperocchè, nella formazione dell' etiope, in cui fu tolto affatto l' accesso all' aria, non si sviluppò punto gas idrogeno: — Una prova che non ebbe luogo alcuna decomposizione dell' acqua; ed in conseguenza l' etiope non contiene punto ossigeno. Una circostanza essenziale in queste sperienze è che si impieghino materiali e vasi affatto secchi.

Deyeux stabilisce contro *Seguin*, che nel mentre della formazione dell' etiope, si sviluppa una rimarcabile quantità di gas idrogeno solforato, che indica la decomposizione dell' acqua, per lo che è molto probabile che l' altra parte componente dell'acqua, l'ossigeno, si combini col mercurio. *Berthollet* trovò, all' opposto, molto probabile, che l' idrogeno solforato sia una parte componente dell' etiope.

Onde portare a decisione questi punti di controversia, gettò in

una piccola storta curva due parti di solfo, ed una parte di mercurio, e tuffò il collo della medesima in una soluzione di acetato di piombo. Impiegando la necessaria temperatura, si combinarono lo zolfo ed il mercurio in etiope; e nella soluzione dell' acetato di piombo, non ne accadde il menomo precipitato, in prova che non si era separato punto idrogeno solforato. La massa fu riscaldata fino a tanto che ne venne formato il cinabro; e tuttavia non si formò nella soluzione alcun precipitato.

Tre parti di solfo ed una parte di mercurio furono triturate, per tre ore, in un mortajo di marmo, che era coperto con un panno tuffato nella soluzione di acetato di piombo, che aveva un' apertura nel mezzo, nella quale veniva chiuso esattamente il pestello: si formò un etiope bellissimo; ma senza sviluppo di idrogeno solforato, la di cui esistenza sarebbe tosto stata indicata dall' acetato di piombo.

Furono parimente triturate insieme, per un' ora, colle or ora riferite cautele, parti eguali di solfo fuso, e di mercurio riscaldato fino alli 80°; e si formò dell' etiope, senza che si sia sviluppato del gas idrogeno solforato.

L' etiope si deve pertanto, in conseguenza di queste sperienze, considerare come una combinazione di solfo e mercurio senza ossigeno od idrogeno.

A fronte che le riferite sperienze sieno decisive, furono nondimeno istituite anche le seguenti. — Si riempì un tubo curvo di vetro, chiuso ad una estremità, col cinabro; e l' estremità aperta fu tuffata nel mercurio, e l' estremità chiusa fu riscaldata debolmente. Il cinabro che si ritrovava nella parte riscaldata del tubo, fu cambiato in etiope, mentre quello che esisteva nella parte non riscaldata non aveva sofferto alcun cambiamento. Durante l'intera sperienza, non si sviluppò alcun corpo volatile.

Fu ripetuto lo sperimento, solo colla differenza che *Seguin* lasciò raffreddare l' apparecchio nello stato nel quale si trovava: fu poscia riscaldato di nuovo, e l' etiope fu cambiato in cinabro, che era affatto simile a quello stato impiegato per la sperienza. — Queste sperienze dimostrano evidentemente, che la differenza fra questi preparati stà solo nell' intensità della combinazione.

Si aggiunse un poco di mercurio ad un poco di cinabro preparato di recente, fatto in polvere, e sommamente secco; fu riscaldata la mescolanza; ed in tal modo si cambiò essa in etiope, senza che se ne manifestasse alcuna traccia di idrogeno solforato. Dall' altro lato furono mescolati insieme lo zolfo affatto secco, ed il cinabro, e fu riscaldata la mescolanza in una canna di vetro. La parte riscaldata della mescolanza fu cambiata in etiope, e la non riscaldata rimase nel suo stato.

Seguin deduce da questi sperimenti le seguenti conseguenze:

1.° Nell' etiope preparato alla maniera ordinaria, la quantità dello zolfo è maggiore di quella del mercurio.

2.° Se si prepara l' etiope, allorchè si riscaldano insieme lo zolfo ed il cinabro, la quantità dello zolfo è minore di quella del mercurio.

3.° Nell' etiope, che si ottiene, quando si riscalda debolmente il cinabro, la comparativa proporzione dello zolfo è ancora più piccola.

4.° Nell' etiope, che risulta da una mescolanza di cinabro e mercurio, è la proporzione dello zolfo infinitamente piccola, in confronto di quella del mercurio.

L' etiope è parimento una combinazione, nella quale la proporzione delle parti componenti è molto incostante; mentre in risguardo al cinabro, è dessa costante. Generalmente si distinguono questi due preparati per la proporzione delle parti componenti, e per l' intensità della combinazione.

L' intensità della combinazione fra lo zolfo ed il mercurio è parimente diversa, secondo la diversità di questa proporzione.

ETIOPE VEGETABILE. *Aethiops vegetabilis.* — Si diede il nome di etiope vegetabile al *Fucus vesiculosus* fatto in polvere e carbonizzato in vasi chiusi; e serviva anticamente per medicinale.

EUCLASE. — Questo fossile si ritrova nel Perù. Esso ha un rimarcabile grado di durezza, e segua il quarzo; nondimeno è frangibilissimo, e si divide in foglie molto sottili, che hanno un bello splendore. Per la proprietà che ha di frangersi facilmente ebbe il nome di *euclase* (da εὔκλαστος, facile a rompersi).

Esso è trasparente, ed ha un colore verde che è simile a quello dello smeraldo; per lo che fu, per qualche tempo, confuso col medesimo. Rifrange doppiamente i raggi della luce. Il suo peso specifico è 3,0625. Ha una tessitura fogliosa, la frattura concoide. È splendente, dello splendore del vetro. Finora non si è ritrovato che cristallizzato. La forma primitiva de' suoi cristalli è il prisma rettangolare, le di cui facce fondamentali sono quadrate: ordinariamente si ritrova in prismi a quattro lati ad angoli obliqui, i di cui lati sono variamente mozzati.

Perde al cannello ferruminatorio la sua trasparenza, la quale fa supporre la presenza di una certa quantità di acqua di cristallizzazione, e si fonde poscia in uno smalto bianco.

Vauquelin, il quale ha analizzato un piccolissimo pezzo di questo fossile, ritrovò essere il medesimo composto nel seguente modo:

Silice.	36
Allumina	19
Berillo	15
Ossido di ferro	3
	—
	73

La perdita, la quale sale a 27, deriva, oltre l' acqua di cristallizzazione, da un' altra sostanza non determinata, che *Vauquelin* suppone essere un alcali, il quale però, a motivo della troppo piccola quantità del fossile stato da esso analizzato, non ha potuto essere dimostrato.

EUDIOMETRIA ED EUDIOMETRI. — Tosto che venne persuasione, col mezzo delle scoperte chimiche, che l' aria atmosferica è composta, e che solo una parte componente della medesima è atta a mantenere la vita animale, si fece ogni studio, onde determinare se la proporzione di ambedue le parti componenti dell' aria fosse in tutti i tempi, ed in tutti i luoghi la medesima. L' aria fornita della maggiore quantità di gas ossigeno si ritenne per la più confacente all' economia animale, e quella che contiene la minore quantità del medesimo si giudicò la meno conveniente. I diversi processi che furono

istituiti onde determinare questa proporzione diedero l'idea dell' eudiometria (da εὔδιος, bontà dell' aria, μέτρον, misura); gli strumenti che si impiegano, onde misurare la diminuzione del volume dell' aria, che è occasionata dalla parte che ne viene assorbita, sono chiamati *eudiometri*. Tutti s' appoggiano alla proprietà che posseggono certe sostanze di assorbire l' ossigeno dall' aria, e di lasciare all' indietro l' azoto in istato elastico.

Si possono dividere gli eudiometri in due specie. Nella prima fa operare un determinato volume di un gas su di un volume, egualmente determinato, di aria atmosferica. Il gas si combina o del tutto, od in parte coll' ossigeno contenuto nell' aria, e forma o l' acqua, oppure una combinazione solubile nell' acqua. La seconda specie di eudiometri ha per principio di portare in contatto coll' aria da analizzarsi una sostanza liquida, o solida ossidabile. Viene tolto in tal modo all' aria l' ossigeno, e l' azoto rimane in uno stato gasoso.

La formazione del primo eudiometro giudizioso s' appoggia a quello inventato da *Moyon*, confermato per mezzo della scoperta di *Hales* e *Priestley*, che allora quando viene mescolato il gas nitroso coll' aria sopra l' acqua, il volume della mescolanza si diminuisce, a motivo che il gas nitroso si combina coll' ossigeno dell' aria atmosferica, per cui ne risulta l' acido nitrico, che assorbe l' acqua. La diminuzione del volume dell' aria sarà, allorchè la quantità necessaria del gas nitroso, stato impiegato, starà in proporzione colla quantità dell' ossigeno; maggiore, essendovi una maggiore tenuta di ossigeno; minore, essendovene una minore.

Onde poter misurare comodamente la diminuzione accaduta, fece passare *Priestley* un' eguale quantità (in volume) di gas nitroso, e dell' aria da analizzarsi, in un basso cilindro, che aveva il diametro di un pollice e mezzo. Essendo le superficie di contatto grandi in questo largo vaso, si mescolano perciò più facilmente i gas. Viene riempiuto coll 'aria rimanente un cilindro più stretto, e ben calibrato, del diametro di $^1/_4$ pollice, il quale sia fornito di una scala, sulla quale sia diviso lo spazio, che prende la massa di aria in questa canna, in 100 parti eguali. Se per es. si mescolano insieme due misure (una misura di gas nitroso, ed una dell' aria da analizzarsi), allora la somma dello spazio salirà a 200 parti: se si pesa poi il residuo che è misurato nella canna graduata, salirà a 104, cosicchè 96 parti del tutto saranno state assorbite; e così indica *Priestley* la purità dell' aria analizzata per mezzo dei rimasti 104. *Fontana, Landriani, Cavendish*; ed altri, hanno dato a quest' eudiometro forme differenti, onde renderlo più comodo.

Allorchè si vuole determinare esattamente, col mezzo di questo strumento la tenuta dell' ossigeno nell' aria atmosferica, si deve far entrare, in una determinata quantità dell' aria da esaminarsi, tanto gas nitroso, quanto è necessario per assorbire l' ossigeno; perchè quando vi si introduce troppo poco gas nitroso, non ne viene tolto tutto l' ossigeno. *Fontana* ha inoltre dimostrato che il modo, col quale si mescolano insieme ambedue le arie, ha una rimarcabile influenza sui risultamenti, anche la forma de' vasi, l' influenza dell' acqua, sulla quale si eseguisce la mescolanza, ed il cambiamento nello stato del termometro, e del barometro, devono essere presi in considerazione.

Una circostanza, che molto influisce in queste sperienze, sono le differenze che hanno luogo in risguardo alla purità del gas nitroso. Secondo *Humboldt*, il gas nitroso deve essere preparato coll' acido nitrico, il di cui peso specifico sia 1,170. Se si impiega un acido più forte, oppure uno più debole, il gas che se ne otterrà sarà sempre mescolato col gas azoto. Si deve in conseguenza esaminare il gas nitroso col mezzo del solfato di ferro. Questo assorbe il gas nitroso, e lascia all' indietro il gas azoto. Se si lascia, per alcuni giorni, il solfato di ferro in contatto col gas nitroso da esaminarsi, e non ne segue più diminuzione, il residuo darà la quantità del gas azoto mescolatovi. Questa tenuta di gas azoto deve essere sottratta dai residui ottenuti nelle sperienze eudiometriche.

Humboldt ha dimostrato inoltre, che quando si mescolano insieme eguali quantità di aria e di gas nitroso, che sia così puro; che contenga solo l' uno per cento di gas azoto, e si agita lentamente la mescolanza sopra l' acqua, si ottiene, moltò prossimamente, la quantità dell' ossigeno contenuto nell' aria analizzata, allorchè si divide la diminuzione con 3,55 (V. *Humboldt* nel *Scherer's*, *Allgem. Journal der Chem.* T. III, p. 88 e seg.; e p. 146 e seg.) *Davy*, che fece uso, onde sviluppare il gas nitroso, di un processo, il quale era poco diverso da quello seguito da *Humboldt*, rimarcò quasi nessuna impurità di questo gas, a motivo del gas azoto. Anche *Davy* e *Berthollet* ritrovarono, che il solfato di ferro può decomporre, in parte, il gas nitroso stesso, e rendere in tal modo libero il gas azoto. Le sperienze eudiometriche per mezzo del gas nitroso sono pertanto esposte a diverse cagioni di errore.

Non essendo l' eudiometro impiegato dal Chimico semplicemente per determinare la quantità di ossigeno contenuto nell' aria atmosferica; ma servendo lui generalmente qual mezzo per l' analisi dei fluidi elastici, di cui l' ossigeno formi una parte costituente, bisogna potersi abbandonare all' esattezza dei dati, che si hanno con questo strumento ed in conseguenza poter evitare gli errori, a cui può condurre la mancanza di esattezza nell' uso del medesimo.

Dalton dà la preferenza all' eudiometro a gas nitroso; imperocchè l' impiego del medesimo è combinato colla facilità, prontezza ed esattezza.

Nell' uso di questo eudiometro, è cosa molta importante, che nel mentre si eseguisce l' esperienza, non si formi nè acido nitrico, nè acido nitroso, e si evitino le combinazioni, che hanno luogo tra questi due acidi. Ciò dipende dalla proporzione colla quale questi due gas sono insieme mescolati; così pure dal più, o meno libero accesso dell' acqua (V. la tav. III, fig. 1 e la corrispondente descrizione).

Si giunge, secondo *Dalton*, colla maggiore facilità, al suo scopo, allorchè si lascia luogo all' acqua di portarsi nella massa, in modo che il prodotto ottenutosi possa essere condensato; per lo che nè verrà allora formato l' acido nitrico. È necessario, a tale oggetto, un tubo stretto, che non sia più largo di quello che bisogni, affinchè l' aria possa abbandonare l' acqua, senza che vi sia d' uopo scuotere il tubo.

Se si lascia che si porti al gas contenente l' ossigeno maggiore quantità di gas nitroso, di quello si richiegga onde formare l' acido nitrico, non si agita la canna, e si versa tosto che si rimarca, che non accade più diminuzione nel volume dell' aria, il residuo in un altro tubo, ed in tal modo il risultamento sarà pienamente terminato.

Henry, che cercò da *Dalton* una dimostrazione più circostanziata per impiegare questo strumento in modo di averne risultamenti esatti, ebbe dal medesimo la seguente prescrizione.

Affinchè si possa far uso con esattezza del gas nitroso nell' eudiometro, si esige semplicemente, che si impieghino ambidue i gas in uno stato assottigliato; cioè che contengano tre o quattro volte il loro volume di gas azoto (il che è naturalmente il caso nell' aria atmosferica), o di un altro gas, sul quale non operi nè il gas nitroso, nè il gas ossigeno.

Se tale è il caso, allorchè sarà stato impiegato un eccesso di uno dei gas, l' altro gas verrà, in pochi minuti, assorbito, e certamente in una proporzione costante, qualunque sia la forma del vaso, oppure la maniera colla quale saranno stati insieme mescolati i gas.

La proporzione è 1 parte di gas ossigeno contro 1,7 di gas nitroso, cosicchè $^{10}/_{27}$ sarà della diminuzione sull' acqua ossigeno; 17,27 gas nitroso.

È conveniente, allorchè la maggior parte della diminuzione sarà accaduta, di riempire colla mescolanza, senza agitarla, sotto l' acqua, un tubo graduato.

Se si fa che il gas nitroso puro si porti nel gas ossigeno puro in un tubo eudiometrico stretto, in modo che l'ossigeno prenda la parte superiore, allora si riuniranno ambidue, quasi nella medesima proporzione uniforme come sopra. Se all' opposto è superiormente il gas nitroso, allora ne scomparirà una quantità molto minore, cioè 1,24 gas nitroso contro 1 parte di gas ossigeno.

Se si fa passare del gas nitroso non assottigliato per del gas ossigeno puro in un largo vaso, sopra l' acqua, la totale azione avrà immediatamente luogo, ed una misura di gas ossigeno condenserà 3,4 di gas nitroso.

Non sarà inutile il rischiarare questa regola col mezzo di un esempio.

Si faccia, che 100 misure di aria atmosferica vadano in contatto con 100 misure di una mescolanza di gas nitroso con eguali parti di gas azoto, oppure di gas idrogeno; dopo che saranno restate per pochi minuti nell' eudiometro, si troveranno 144 misure. Se si dividerà la perdita 56, per mezzo del divisore 2,7, si avrà per quoziente quasi 21, che darà l' ossigeno, che si ritroverà in 100 misure di aria atmosferica.

Si può aggiungere a questo assegnamento di *Dalton*, che quando l' aria atmosferica costituisce l' oggetto dell' analisi, è appena necessario di assottigliare il gas nitroso, onde impiegarlo con qualche altro gas. Se si ha un maggior numero di sperienze a fare, è necessario, in tutti i casi, di lasciare i gas in contatto per un tempo definito (circa 10 minuti), prima che se ne abbia a riconoscere la diminuzione; e non è necessario di riempire, col residuo, un altro vaso.

Se i gas mescolati, sottoposti alla sperienza, contengono una quantità di gas ossigeno maggiore di quella che si ritroverà nell' aria atmosferica, si dovrà assottigliare il gas nitroso con un eguale volume di gas ossigeno; ed in questo caso, quanto più stretta sarà la canna, in cui si eseguirà l' esperienza, tanto più esatto ne sarà il risultamento. (V. *William Henry. Epitome of experimental Chemistry: the fifth Edition*, p. 159.)

Gay-Lussac è di un' opinione affatto contraria. Egli giudica, che

quando si fa uso di una canna stretta, e non si impiega un eccesso di gas nitroso, si ottengono de' risultamenti variabili. Impiega egli pertanto un tubo di vetro molto largo, fa che in questo si portino 100 misure di aria atmosferica, e quindi un eguale volume di gas nitroso. Ne accadono tosto de' vapori densi e rossi, che scompajono senza l' agitazione, e non passa, second' esso, un minuto, che tutto l' assorbimento ha avuto luogo.

Se si riempie col gas residuo una canna graduata, le di cui divisioni corrispondano alle misure di gas stato impiegato; l' assorbimento salirà, secondo *Gay-Lussac*, uniformemente a 84 parti: in tal caso la quarta parte (supposto che tre misure di gas nitroso si combinino con una misura di gas ossigeno, onde produrre il gas nitroso) indicherà il volume del gas ossigeno; ossia 100 parti di aria atmosferica conterranno 21 parti di ossigeno.

È stato pure immaginato un eudiometro molto semplice onde misurare la quantità del gas ossigeno contenuto nell' aria atmosferica per mezzo della combustione col gas idrogeno, che poi fu modificato da *Gay-Lussac* (V. la tav. II, fig. 1, 2 e 3, e la corrispondente descrizione.)

Volta ha parimente impiegato il gas idrogeno onde separare il gas ossigeno dall' aria atmosferica. Il suo processo consiste in che egli mescola una data quantità di aria da analizzarsi con una data quantità di gas idrogeno in un tubo di vetro largo (V. la tav. II, fig. 4 e 5, e la corrispondente descrizione); accende la mescolanza col mezzo della scintilla elettrica, e giudica la purità dell' aria dal volume del residuo, che si misura in un tubo più stretto esattamente graduato.

Le sperienze di *Humboldt* e *Gay-Lussac* hanno dimostrato, che quest' eudiometro merita la maggiore confidenza; perchè combina colla prestezza i risultamenti esatti. Si ritrovò che la scomparsa, fino ad un certo limite, del gas ossigeno, che viene prodotta col mezzo della sua combinazione coll' idrogeno, può essere considerata come una grandezza costante, ma che, oltre questo limite, ha luogo una rimarcabilissima diminuzione nell' assorbimento dell' ossigeno, e che sotto certe circostanze non accade l' accensione. In conseguenza delle loro sperienze 100 parti di gas idrogeno, allorchè sono mescolate con 200 a 900 parti di gas ossigeno, producono generalmente un assorbimento della medesima grandezza, la quale marca 146. Se si oltrepassa questo confine, allora desso si diminuisce: se si prende contro 100 parti di gas idrogeno 950 parti di gas ossigeno, l'assorbimento allora sarà solo di 68 parti, ecc. Finalmente, quando la quantità del gas ossigeno sarà a quella del gas idrogeno nella proporzione come 16 a 1, l'accensione sarà impossibile.

Gli indicati fenomeni hanno luogo anche quando si aumenta la quantità del gas idrogeno, mentre quella del gas ossigeno rimane la medesima; vi ha semplicemente la differenza che in questo caso il momento, nel quale cessa l' assorbimento, onde restare eguale a se, è molto più lontano. Per conoscere il principio di ciò, si deve solo riflettere, che in questo caso scomparvero, per mezzo dell' accensione, circa 300 parti; mentre, all' opposto, nell' antecedente ne fu solo assorbita la metà.

Il gas azoto ed il gas acido carbonico presentano parimente fenomeni simili. Fu, per es., infiammata una mescolanza di 900 parti di

gas azoto, 100 parti di gas idrogeno, e 100 parti di gas ossigeno, l'assorbimento, che, essendo compiuto, doveva salire a 146, fu solo 50; benchè in alcune sperienze talvolta sia stato poco al disotto, e talvolta al disopra. Anche con una proporzione minore di gas azoto, ebbe sempre luogo l'eguale assorbimento di 146. Allorchè bisogniño ancora ulteriori sperienze, onde porre quest'oggetto in piena luce; ne risulterà però sempre, che quando proporzioni determinate di ossigeno e di idrogeno saranno mescolate insieme con diversi gas, l'assorbimento potrà restare fino ad un certo punto egnale, passato il quale esso decrescerà rapidamente.

Essendo l'assorbimento dell'idrogeno e dell'ossigeno compiuto, a determinate proporzioni, ed in altre non essendolo, si sarà sempre in istato di cambiare una mescolanza di gas dell'ultima specie, in una della prima; nel mentre vi si aggiungerà o il gas idrogeno, oppure il gas ossigeno, ovvero ambidue.

Quella porzione del gas, che si sottrae all'accensione, si ritrova sempre totalmente nel residuo.

I nominati chimici furono persuasi dalle loro sperienze che 100 parti (in volume) di gas ossigeno esigono, ad un di presso, 200 parti di gas idrogeno onde essere saturate. Che si potrebbe far uso anche dell'ediometro di *Volta*, onde scoprire un *quantum* di ossigeno, che salga a meno di 0,003 in volume del tutto, purchè vi si aggiunga una determinata quantità di questo gas. Serve desso altresì, onde ritrovare la più piccola quantità di gas idrogeno, la quale sia mescolata con altri gas. Essendo inoltre indicato con questo strumento, ogni 1 per cento di gas ossigeno, col mezzo di un assorbimento tre volte più grande, ogni possibile errore può essere solo $\frac{1}{3}$ di quello. Fabbricandosi attualmente gli strumenti con esattezza tale, che la misura è divisa in 300 parti, avverrà, quantunque si dovesse cadere in errore, nel calcolo della quantità dell'ossigeno per una parte della misura, che questo non sarà di più del $\frac{1}{900}$ di quella del gas ossigeno contenuto nell'aria analizzata.

Si deve notare altresì, che a fronte sia stata impiegata la maggiore esattezza nel produrre il gas ossigeno, ed il gas idrogeno, onde averlo al meglio possibile privo di gas azoto, ne conterrà però il primo 0,004, e l'ultimo 0,006. (V. il *Journal de Phys.* T. LX, p. 129 e seg.)

Si è cercato di porre in dubbio l'esattezza de' risultamenti ottenuti coll' eudiometro di *Volta*, appoggiandosi all'impurità del gas idrogeno. Questo gas contiene frequentemente disciolto un poco di carbone; anzi, secondo ci assicura *Saussure*, non vi ha gas idrogeno il quale non abbia punto questa impurità. Probabilmente esso deriva dal metallo che si impiega, onde sviluppare il gas idrogeno. Questo darà luogo, nella detonazione, ad una piccola porzione di acido carbonico; ma l'errore che può derivare da questa cagione, non può essere che affatto insignificante: segnatamente poi, allorchè si impiega, onde preparare il gas idrogeno, lo zinco, l'impurità del medesimo, pel carbone, sarà solo piccolissima.

Risulta inoltre dalle osservazioni di *Saussure*, che quando si impiega un eccesso di gas idrogeno, il carbone rimane sciolto nel medesimo, senza che si combini coll'ossigeno.

La piccola quantità di acido carbonico, che potrebbe, per avven-

tura, risultarne, sarà assorbita dall'acqua; ed in conseguenza non contribuirà all' aumento del volume del gas rimanente.

La differenza inoltre nella proporzione, colla quale il carbonio si combina coll' ossigeno, e quella colla quale l' idrogeno si combina coll' ossigeno, è così grande, che una piccola quantità di ossigeno, che si combini con una piccola porzione di carbonio, non può produrre errore di qualche momento.

Saussure rimarca pure, che una piccola porzione di gas azoto si combina coll' ossigeno, allorchè la quantità del gas idrogeno stato impiegato è troppo piccola; e ne sarà formato l' acido nitrico: da un altro lato, se si ritroverà una troppo grande quantità di gas idrogeno, si combinerà una parte di gas azoto tanto coll' ossigeno, quanto coll' idrogeno, e si formerà l' acido nitrico, e l' ammoniaca.

I dati dell' eudiometro di *Volta* saranno pertanto diversi in ragione che sarà diversa la proporzione dei gas impiegati.

Biot fa rimarcare un' altra origine di errore, allorchè si impiega l' eudiometro di *Volta*. Esso deriva da che la pressione, che produce la detonazione, svilupperà alcune bolle d' aria dall' acqua, sulla quale si eseguirà l' esperienza, le quali aumenteranno il volume del gas restante.

Quest' eudiometro possiede, a fronte dei difetti che si sono riferiti, rimarcabili vantaggi; imperocchè l' errore, che può risultare dalle cagioni indicate, è solo insignificante.

Si ha un importante mezzo alla mano, onde presentare la purità del gas ossigeno; così pure onde stabilire la proporzione del medesimo in qualsivoglia mescolanza gasiforme, di cui egli faccia una rimarcabile porzione. Anzi si può, col sussidio del medesimo, scoprire una piccola porzione di gas idrogeno, che si ritrovi nell' aria atmosferica, oppure nel gas ossigeno.

A tale oggetto si aggiunge una determinata quantità di gas idrogeno, nella proporzione a quella del gas da analizzarsi, che la mescolanza possa essere accesa col mezzo della scintilla elettrica: in tal modo si potrà determinare, dalla diminuzione del volume, che sarà più grande di quella che potrebbe essere prodotta coll' aggiunta del gas idrogeno, la quantità di questo gas, che si ritroverà nell' aria analizzata.

I seguenti eudiometri della seconda specie, meritano pure di essere menzionati.

Già *Scheele* (*Phys. chem. Schr.* T. I, p. 50 e seg.) produsse l' assorbimento dell' ossigeno dell' aria atmosferica, per mezzo del così detto *fegato di zolfo*. Se si vuole impiegare questo composto come agente eudiometrico, si riempie un vaso di vetro, esattamente diviso, coll' aria da analizzarsi, e lo porta in contatto di un solfuro alcalino liquido, preparato di recente, oppure con un solfuro terreo, ovvero con una mescolanza di limatura di ferro, e di solfo, che sia stata fatta in una pasta coll' acqua. Si giudicherà la quantità dell'ossigeno contenuto nell'aria stata analizzata, dalla diminuzione del volume che soffrirà la medesima.

Questo processo è semplice; non si esige molta destrezza per parte dello sperimentatore, e lascia luogo ad un conveniente grado di esattezza; imperocchè l' azione dei solfuri alcalini e dei terrei rimane in generale sufficientemente eguale. L' unico svantaggio che ha luogo nel medesimo, è, che l' assorbimento dell' ossigeno accade lenta-

mente, e che quando il volume dell' aria da analizzarsi è un poco grande, si esigono più giorni, prima che l' operazione sia terminata.

De Marti ha molto merito per aver egli migliorato quest' eudiometro. Egli rimarcò primamente, che una mescolanza di limatura di ferro e di zolfo è inetta a tale oggetto, imperocchè si sviluppa dalla medesima (benchè in piccola quantità) del gas idrogeno. Quest' è prodotto per mezzo dell' azione dell' acido solforico (che si forma col combinarsi lo zolfo coll' ossigeno dell' atmosfera) sul ferro, e per la decomposizione dell' acqua, che accade in tale circostanza. Le combinazioni di idrogeno solforato, che si ottengono, quando si fa bollire lo zolfo colla potassa liquida, oppure colla calce, sono molto più commendabili per l' oggetto di cui si tratta.

Un'altra circostanza, sulla quale fece avvertiti *De Marti*, è, che le combinazioni di idrogeno solforato, preparate di recente, assorbono una piccola quantità di azoto. La diminuzione nel volume dell' aria non può pertanto essere considerata come una pura conseguenza dell' assorbimento dell' ossigeno; imperocchè deve essersi dessa aumentata a motivo del gas azoto assorbito. Si toglie questa proprietà a quelle combinazioni di idrogeno solforato, allorchè si saturano col gas azoto, tenendole per qualche tempo esposte all'aria atmosferica. (*Journ. de Phys.* T. LII.)

Berthollet assicura, che quando si è sciolto il solfuro alcalino in una piccola quantità di acqua, non accade l' assorbimento del gas azoto. Egli ritrovò, in conseguenza delle sue sperienze, che subito che è terminato l' assorbimento dell' ossigeno, non ha più luogo verun' altra diminuzione nell' aria: il che dovrebbe essere, se il gas azoto fosse assorbito. Non ritrovò pure alcuna differenza in risguardo all' assorbimento, allorchè fu impiegato il solfuro alcalino piuttosto preparato di recente, che dopo essere stato agitato coll' aria atmosferica. (*Essai de Statique Chimique*, *partie première*, pag. 512.)

Humboldt e *Gay-Lussac* hanno tolto colle loro sperienze questa apparente contraddizione. I solfuri alcalini sviluppano un' azione diversa, secondo che sono sciolti nell'acqua calda, oppure nella fredda. In una soluzione preparata a caldo, di cui fece uso *De Marti* nelle sue sperienze, ebbe indubitatamente luogo un assorbimento di gas azoto; in una preparata a freddo all' opposto, di cui fece uso *Berthollet*, non ebbe ciò luogo.

La differenza nei risultamenti verrà pertanto prodotta, da che, per mezzo della soluzione eseguita a caldo, sarà stata scacciata una più o meno grande quantità di gas azoto, che era combinato coll' acqua. L' acqua avrà poscia, col raffreddamento, assorbito ancora questo; il che deve avere in risultamento una diminuzione di gas azoto: l' effetto non è pertanto proveniente dall' azione dei solfuri alcalini, come fu d' avviso *De Marti*; ma bensì dell' acqua.

Kirwan ed *Austin* rimarcarono che si produce, per l' azione dei solfuri alcalini sull' aria atmosferica, un poco di ammoniaca; per lo che può accadere una maggiore diminuzione del volume dell' aria, e *Berthollet* non ritiene per improbabile che questa circostanza abbia prodotto la maggiore diminuzione nelle sperienze di *Scheele*; imperocchè in conseguenza di essa conchiuse, che l' aria contiene il 27 per 100 di ossigeno.

La disposizione di questo eudiometro è, secondo *De Marti*, la seguente. — Si prende un tubo di vetro della lunghezza di dieci pollici, e che non abbia affatto un mezzo pollice di diametro, il quale deve essere chiuso ad una estremità, ed aperto all' altra. Si divide, dall' estremità chiusa, in cento parti eguali, cosicchè, fra ciascuna divisione, vi sia lo spazio di una sola linea. La canna serve per misurare esattamente la quantità dell' aria da analizzarsi. Allorchè si è empita coll'aria nel modo che è noto, si fanno entrare le cento parti di aria in un fiasco di vetro, nel quale si ritrovi del solfuro di potassa liquido, saturato col gas azoto. Il fiasco, la di cui capacità deve essere due a quattro volte altrettanto, di quello sarà il volume di cento parti di aria, si chiude con un turaccio di vetro smerigliato, e lo si agita per cinque minuti. Allora si pone sott' acqua la bocca del fiasco capovolto. Per maggiore sicurezza poi si chiude ancora, si agita e si apre sotto l' acqua. Ciò fatto, si riempie di aria il tubo graduato, onde misurare la diminuzione del volume.

Hope ha dato a questo eudiometro una disposizione meglio conducente allo scopo. — Esso consiste in un piccolo fiasco destinato a ricevere la combinazione solforata. Questa si prepara col far bollire una mescolanza di solfo e di calce coll' acqua, si feltra il fluido, e si agita per qualche tempo nel fiasco, che è riempiuto d'aria atmosferica fino alla metà.

Si adatta alla bocca del fiasco un tubo, che sia smerigliato, il quale deve essere esattamente diviso in 100 parti eguali; ed al fondo del fiasco si ritrova un' apertura che è chiusa a prova d'aria da un turaccio. — Si empie il fiasco colla soluzione dello zolfo; si chiude l'apertura del medesimo con una lamina di vetro, si porta sotto l'acqua, e vi si pone allora il tubo graduato, stato prima riempiuto coll' aria atmosferica, o col gas che deve essere analizzato.

Si leva poscia l' apparecchio dall' acqua, un poco inclinato, affinchè una parte della combinazione solforata fluisca nel tubo; ed allora si agita fortemente.

Si porta quindi di nuovo nell' acqua, e si leva il turaccio dall' apertura inferiore, ove, a motivo dell'assorbimento accaduto del gas ossigeno, una parte di acqua sarà penetrata.

Vi si pone di nuovo il turaccio, si agita di nuovo, e si continuano le diverse operazioni, fino a tanto che non ne accaderà più assorbimento.

La grandezza dell' ultimo si ritrova, allorchè si tuffa il fiasco col turaccio assicuratovi: si leva il turaccio dalla bocca inferiore, e si ha tutta la diligenza che l' acqua, al di fuori, si ritrovi nello stesso piano orizzontale di quella salita nell'interno.

Si lascia, per qualche tempo, l' apparecchio in questa situazione, onde togliere altresì l' innalzamento della temperatura, che potrebbesi essere prodotto dalla mano nel mentre dello scuotimento.

(*Nicholson's*, *Journal*, § IV, p. 210.)

Se la soluzione solforata non sarà molto concentrata, vi si deve lasciare in contatto il gas per un' ora o due, ed agitare alcune volte, onde ottenerne una compiuta azione.

Potrebbe accadere un solo caso, allorchè si impiegherà, nell' oso dello strumento, la necessaria cautela, nel quale non si potesse avere fiducia nel risultamento ottenuto; e sarebbe appunto, allorchè si tro-

vasse mescolato coll' aria da anallzzarsi del gas idrogeno carbonato, oppure del gas idrogeno ossigenato carbonato; imperocchè questi gas possono, come hanno rimarcato *Berthollet* e *Saussure*, essere assorbiti dai fluidi solforati.

Achard raccomandò, probabilmente in conseguenza delle precedenti sperienze di *Scheele* (*Phys. Chem. Schrift.* T. I, p. 63, p. 111 e seg.), come mezzo eudiometrico il bruciamento del fosforo in un determinato volume di aria. *Reboul* (*Ann. de chim.* T. XIII, p. 58), *Seguin* e *Lavoisier* (ivi, T. IX, p. 293) cercarono di rendere più semplice l' apparecchio, come pure più sicuro l' uso di questo agente eudiometrico; ma avendo i nominati chimici bruciato rapidamente il fosforo, per cui accaddero frequenti accidenti che ebbero per conseguenza la cattiva riuscita della sperienza; è a *Berthollet* che si deve il merito di avere migliorato questo sperimento, da chè egli invece di far bruciare rapidamente il fosforo, lasciò che bruciasse naturalmente e lentamente. *Jobert* però assicura avere ottenuto buoni risultamenti, bruciando rapidamente il fosforo nell' eudiometro da esso inventato (V. la tav. III, fig. 2, e la corrispondente descrizione).

Questo processo ha, purchè non si operi con un troppo grande volume di aria, il vantaggio, che l' assorbimento dell' ossigeno accade, incomparabilmente più presto, che quando si fa uso, a tale oggetto, dei solfuri alcalini: si conosce anche il termine dell' operazione (il quale si può solo dedurre, quando si fa uso dei solfuri alcalini, dal cessare la diminuzione del volume dell' aria), perchè la nebbia che accompagna quest' assorbimento, e che è risplendente nell' oscurità, scompare.

Nel tempo che il fosforo assorbe l' ossigeno, il gas azoto scioglie il fosforo, o piuttosto l' ossigeno si combina a poco a poco col fosforo, che sarà stato sciolto dal gas azoto. L' ultimo rimarrà saturato col fosforo, che avrà acquistato uno stato elastico, ed in tal modo verrà aumentato il volume del gas azoto. Se non si hanno altre viste che di istituire sperienze comparative colle diverse specie d' aria, allora questo aumento è indifferente; se all' opposto si vuole determinare la quantità del gas ossigeno dal residuo, si deve, come *Berthollet* si è persuaso col mezzo delle sperienze, sottrarre 1/40 dal volume del residuo.

L' apparecchio per queste sperienze stato impiegato dai nominati chimici consiste in un tubo di vetro stretto, diritto, diverso da quello di *Jobert*, e chiuso ad una estremità, che si riempie coll' aria da analizzarsi. Si pone, coll' estremità aperta, sopra l' acqua, e si porta nel medesimo un cilindretto di fosforo che deve essere assicurato ad un bastoncino di vetro. Il cilindro di fosforo deve essere lungo al punto che giunga per tutto lo spazio dell' aria. — Si innalzeranno all' istante dal fosforo de' vapori bianchi, e ne riempiranno il tubo. Questo fenomeno dura, come si è già detto, fino a tanto che tutto il fosforo si sarà combinato coll' ossigeno. I vapori saranno acido fosforoso, che a motivo del loro peso si porteranno al fondo del vaso, e verranno assorbiti dall' acqua. Il residuo, il di cui volume verrà misurato esattamente con una scala portata nel tubo di vetro, darà la quantità del gas ossigeno contenuto nell' aria analizzata.

Davy impiega, per l' assorbimento del gas ossigeno contenuto

nell' aria atmosferica, una soluzione di solfato, oppure di muriato di ferro nell'acqua, che sia stata impregnata col gas nitroso. Si immerge a tale oggetto un piccolo tubo di vetro, graduato, il quale sia riempinto coll' aria da cimentarsi, nella soluzione di uno de' nominati sali, e vi si muove un poco all' avanti ed all' indietro. L' assorbimento accade in pochi minuti. *Davy* fa avvertiti, che bisogna rimarcare esattamente il punto del maggiore assorbimento, perchè il gas nitroso è decomposto in parte, e perchè, tosto che il sale marziale è più fortemente ossidato, si sviluppa tanto di gas nitroso, quanto di gas azoto. (*Phil. Mag.* T. X, p. 56.)

Sono stati pure impiegati diversi altri mezzi eudiometrici, per es. la soluzione di stagno; i metalli facili alla fusione, e facili all' ossidazione, ecc.; ma essendo essi di valore molto inferiore ai superiormente indicati, crediamo inutile il qui tenerne discorso.

Si deve però porre mente alle seguenti circostanze, qualsivoglia sia la sostanza, di cui si faccia uso nelle sperienze eudiometriche.

Si deve sempre impiegare l' aria di una medesima densità nelle diverse sperienze comparative sulla tenuta dell' ossigeno nelle differenti specie di aria; anche il residuo deve avere la medesima densità, come l' aria nel principio della sperienza; ed allorchè ciò non fosse, lo si deve potere ricondurre al medesimo grado di densità. Vi hanno tre cagioni, le quali alterano la densità dei fluidi elastici: 1.° il cambiamento nella pressione dell' aria; 2.° il cambiamento della temperatura dell' aria; 3.° l' aumento, oppure la diminuzione della sua quantità, supposto che il vaso nel quale è contenuta resti il medesimo, e stia sulla medesima quantità di acqua, o di mercurio.

Come si possa ricondurre l' aria, in risguardo alla sua densità, allorchè accadono, nel tempo della sperienza, cambiamenti nello stato barometrico, al medesimo stato del barometro, si è detto all'art. Barometro.

Se accadono cambiamenti nella temperatura (che però si possono ordinariamente evitare, purchè si eseguiscano le sperienze nell' interno di una stanza) nel tempo dello sperimento, devono avere questi necessariamente influenza sul volume della massa dell' aria. Un aumento di temperatura aumenterà il volume dell' aria, una diminuzione lo diminuirà. Quest' errore si può correggere facilmente, in conseguenza delle sperienze, state fatte da *Gay-Lussac* e *Dalton* sulla dilatazione dei gas nelle diverse temperature. *Gay-Lussac* (*Ann. de chim.* Vol. L, p. 137 e seg.) ritrovò in risultamento de' suoi cimenti, che l' aria, la quale sia riscaldata dai 32° fino ai 212°, si dilata di 100 fino ai 137,5; l' aumento del volume per un aumento di temperatura di 180° è pertanto di 37,5 parti; ossia, quando il volume dell' aria, ad una temperatura di 32°, si pone eguale all' unità, l' aumento della medesima sarà, ad un' elevazione di temperatura di 180°, di 0,375 parti. Ciò dà la dilatazione per 1° del termometro = 0,00208, ossia $^1/_{480}$. Se la temperatura si sarà aumentata nel tempo dello sperimento, deve essere sottratto, per ciascun grado di aumento, altrettanto di volume del residuo, e nel caso opposto esservi aggiunto altrettanto.

Dalton ritrovò che 100 parti di aria, che fu riscaldata dai 55° fino ai 212°, si dilatarono fino ai 132,5: ciò dà, per ogni grado di cambiamento nella temperatura, una dilatazione di 0,00207, o sia $^1/_{481}$, che declina pochissimo dal risultamento ritrovato da *Gay-Lussac*. Il

gas idrogeno, il gas ossigeno, ed il gas azoto, cimentati con isperienze simili, diedero i medesimi risultamenti.

Se l'aria finalmente è contenuta in un vaso, il quale sia chiuso coll' acqua, oppure col mercurio, la sua densità non sarà pienamente eguale a quella dell' aria atmosferica, a meno che lo stato del fluido nell' interno del vaso convenga esattamente collo stato del fluido nella tazza, nella quale si ritrova il vaso medesimo. Nelle sperienze eudiometriche, nelle quali una parte dell' aria è assorbita, non accaderà quest' avvenimento; ma il fluido destinato a chiudere starà più alto nell' interno del vaso, che nella tazza. Noo sostenendo poi, in questo caso, l' intera pressione dell'aria; ma solo una pressione che verrà determinata dalla differenza della colonna, che si avrà togliendo dalla lunghezza della colonna, che mantiene l' equilibrio all' intera pressione dell' atmosfera, la lunghezza della colonna nell' interno del vaso, sopra lo specchio del fluido nella tazza; l' aria si dovrà trovare necessariamente in uno stato di diradamento, e la si dovrà, col mezzo del calcolo, riportare a quel volume, che acquisterebbe, allorchè si ritrovasse nel medesimo stato di compressione, come nel principio della sperienza.

Si potrà effettuare la chiesta riduzione per mezzo della seguente formola. — Si supponga che lo sperimento venga eseguito sopra il mercurio, e si ponga l' altezza del mercurio nel barometro nel principio del cimento eguale H; l' altezza della colonna mercuriale nel l' interno del vaso, sopra lo specchio del fluido nella tazza h; v sia il volume dell' aria, che prende lo spazio nell'interno del vaso; ed x sia il volume che la medesima acquisterebbe, purchè la superficie superiore del mercurio nell' interno del vaso fosse con quella nella tazza, nel medesimo piano orizzontale. Dovendosi ora i volumi comportare in ragiooe inversa delle forze premeoti, si avrà la seguente proporziooe: $H : H - h = v : x$. Da ciò si troverà $x = \frac{(H\ h)\ v}{H}$. Si ponga $H = 28$ pollici, $h = 4$ pollici, e $v = 200$ pollici cubici; sarà allora $x = \frac{(28 - 4)\ 200}{28} = 171\ \frac{3}{7}$ pollici cubici. Senza questa operazione l' errore non sarebbe minore di $28\ \frac{4}{7}$ pollici.

Se si eseguisce l' esperienza sopra l' acqua, si impiega la stessa forioola per la riduzione da farsi; solo si deve, in questo caso, moltiplicare H con 13,6; perchè una colonna d' acqua, che deve produrre la stessa pressione di una colonna di mercurio, deve essere 13,6 volte più lunga di questa. Se si calcola nel resto come nell' esempio antecedente, si troverà $x = 197,9$; in conseguenza l' errore sarà solo 2,1 pollice.

Generalmeote si partì nelle sperienze eudiometriche dal supposto che la bontà dell' aria, e la suscettibilità alla respirazione proveoga dalla tenuta in ossigeno della medesima: nel mentre si stabilì ciò, si decise nello stesso tempo, secondo la vista sulla sua influenza salutare, oppure nociva sull' economia animale. Dopo però, che le sperienze più esatte dimostrarono che la tenuta dell' ossigeno stesso, in tale aria, la di cui dannosa influenza sulla vita animale è nociva, declina solo poco dalla proporzione che altramente vi ha luogo, si deve derivare questa azione da altre sostanze, che finora non si sono

potute scoprire colle nostre analisi eudiometriche. Noi dobbiamo pertanto considerare le nostre sperienze eudiometriche non come un mezzo onde scoprire la bontà dell' aria, ma solo onde conoscere la tenuta d' ossigeno della medesima. (V. gli art. RESPIRAZIONE ed ATMOSFERA.)

(V. *Gehler's*, *Phys. Wörterbuch*, T. I, p. 89 e seg. T. V, p. 371 e seg. — *Fischer*, *Phys. Wörterhurch*, T. II, p. 271 e seg.)

DESCRIZIONE DELLA TAVOLA II.

Eudiometro a gas idrogeno.

Fig. 1. *A A*, tubo di vetro densissimo, più o meno cilindrico, aperto in *B*, e chiuso superiormente con un turaccio di ottone, oppure di ferro *C*, che è sormontato da uno stelo *D*, terminato da un globo del medesimo metallo del turaccio.

L L', filo di rame, ovvero di ferro rivolto in ispira, tanto lungo quanto il tubo *A B*, e terminato superiormente da una palla *C*.

E E (fig. 2), parte superiore del tubo *A B* veduta più in grande.

Le dimensioni di questo strumento possono variare: quello di cui si fa più comunemente uso ha $0^m,22$ di lunghezza; il suo diametro interno è di $0^m,200$; e la densità delle sue pareti è di $0^m,005$. Non deve avere minore densità, perchè vi sarebbe il pericolo che si rompesse nel corso delle sperienze.

Allorchè si vuole far uso di questo eudiometro, per fare, per es., l' analisi dell' aria nell' apparecchio idro-pneumatico, si comincia col riempire d' acqua il tubo *A B*, fig. 1, avendo cura di non lasciarvi alcuna bolla d' aria: si capovolge così pieno d' acqua sulla tavoletta dell' apparecchio: in seguito si misurano successivamente 100 parti di aria atmosferica (1) e 100 parti di gas idrogeno (2) nel tubo graduato, e si fanno passare, col mezzo dell' imbuto, nel tubo *A B*; poscia, dopo avere asciugato con un pannolino, oppure colla carta succiante ben secca il globo e lo stelo di rame *D*, si introduce nell' interno del tubo *A B* il filo di rame *L L'*; in modo che il globo *L* sia ad una piccolissima distanza dal turaccio *C*, come si vede nella fig. 1. Tenendo sempre immersa nell' acqua la porzione inferiore del tubo *A B*; e chiudendolo coll' indice, senza dissestare il filo, si avvicina al globo *D*, alla distanza dell' esplosione, la palla di una boccia di *Leyden*, carica di elettricità, oppure il piano superiore di un elettroforo, egualmente elettrizzato: all' istante stesso si vede che la scintilla penetra nel tubo, ed infiamma la mescolanza dei gas che contiene. Allora non si ha che a misurare il gas residuo, a sottrarlo dalle 200 parti di gas ossigeno ed idrogeno, sulle quali si è operato, ed a dividere la differenza per tre, onde avere la quantità di ossigeno, che contiene l' aria sottoposta all' esperienza.

---

(1) Si potrebbe prendere una maggiore quantità di gas; ma non bisogna prenderne meno di 50 parti per ottenere un risultamento, sul quale si possa calcolare.

(2) Si prendono qui 100 parti di idrogeno, affinchè ve ne sia un eccesso in rapporto al gas ossigeno, e si abbia certezza che tutto questo gas sarà bruciato.

Eudiometro antecedente modificato da Gay-Lussac.

Fig. 3. Quest' eudiometro differisce dall' antecedente, solo per l' estremità inferiore, e per la parte media. Questa parte corrisponde esternamente ad una specie di mano in metallo *M*, destinata a tenere fisso lo strumento nel mentre si opera; e terminato perciò da una viera spezzata, che la vite *V* preme contro l' eudiometro. Quanto all' estremità inferiore, essa presenta una viera *g h*, che è destinata a dare solidità allo strumento: si vede in seguito che è unita, colla vite *G*, a questa viera una lamina circolare, mobile, *i k*, all' intorno della vite, che gli serve di asse; d' altronde ella è traforata, al suo centro, da un' apertura conica, chiusa da una valvola che, al tempo del suo movimento, è mantenuta dallo stelo *m n*, la di cui piccola copiglia fissa l'estensione della salita. Finalmente, affinchè la piastra *i k* abbia maggiore solidità, entra in una piccola scavatura *k*, praticata nel prolungamento *l* della viera *g h*. Al momento dell' esplosione, l'animella, compressa dall' alto in basso, resta evidentemente chiusa; ma tosto che si fa un vôto nell' eudiometro, l' acqua innalza la valvula, e viene a riempirlo.

Eudiometro di Volta.

Fig. 4. *A B*, tubo di vetro densissimo, di 20 a 25 centimetri di lunghezza, su circa 4 centimetri di diametro.

C, piede dello strumento, di ottone, espanso, e scavato in forma di imbuto, sormontato da una viera *M*.

D, chiave, il di cui gambo scavato si assicura a vite alla viera *M*.

E, viera fissata con del mastice all' estremità *B* del tubo *A B*, e che si assicura a vite alla chiave *D*.

C' D' E', parte superiore dello strumento, composta dei medesimi pezzi dell'inferiore. Solamente il bacino *C'* è meno espanso del piede *C*.

F F, piccolo stelo di rame, orizzontale, fissato alla viera *E'*, che termina esternamente con una palla *F*, ed internamente in *F*, ad una piccolissima distanza dalla parete interna della viera *E'*. Questo stelo traversa un piccolo tubo di vetro *H*, coperto esternamente di resina, e formante isolamento. Esso è destinato a portare la scintilla elettrica nell' interno di un tubo *A B*.

G G, *G' G'*, condotti, che stabiliscono una comunicazione fra l'interno del tubo *A B*, e l' esterno, col mezzo delle chiavi *D D'*.

A A (fig. 5), tubo di vetro diviso in 200 parti eguali.

B, viera di ottone, fissata con del mastice al tubo *A A*, e che si assicura a vite all' estremità superiore del condotto *G' G'* nel bacino *C'* (fig. 4).

Si impiega quest' eudiometro, per esempio, nell' analisi dell' aria, col mezzo del gas idrogeno, nella maniera seguente.

Si aprono le chiavi *D D'*, e si immerge perpendicolarmente l'eudiometro nell' acqua dell' apparecchio idro-pneumatico. In seguito si chiude la chiave inferiore, e si versa dell' acqua nel bacino superiore, fino a che questo, e, a più forte ragione, l' eudiometro, ne saranno riempiuti; poscia si chiude la chiave superiore, si riapre la chiave inferiore, e si pone l'eudiometro sulla tavola dell'apparecchio, avendo

cura di non lasciare entrare dell' aria sotto il piede dello strumento. Allora si fa passare nel tubo *A B* i gas misurati nel tubo graduato *A A* (fig. 5). Si chiude di nuovo la chiave inferiore. Si asciuga la palla, e lo stelo *F F*, e si fa passare la scintilla elettrica per questo stelo, nella maniera che abbiamo detto antecedentemente pel piccolo eudiometro (fig. 1) a gas idrogeno. Ciò fatto si apre di nuovo, per un istante, la chiave inferiore, a fine di permettere all'acqua di riempire il vôto formatosi, e si misura il residuo gasoso. A tale oggetto si riempie di acqua il bacino superiore *C*, e si riempie egualmente il tubo graduato *A A*; lo si assicura a vite per la sua estremità *B* all' orificio superiore del condotto *G' G'*, e si apre la chiave superiore *D'*. Con questo mezzo il gas si innalza, nell' istante, nel tubo *A A*; allorchè ne sarà passato totalmente, si scioglie dalla vite questo tubo; se ne chiude l' orificio con un dito, e si immerge in una provetta riempiuta d' acqua, ecc. Se questo residuo eccedesse la capacità del tubo *A A*, lo si farà passare in due volte, chiudendo la chiave *D*, al momento, nel quale si vedrà che il tubo sarà per esserne pieno.

DESCRIZIONE DELLA TAVOLA III

FIG. 1.

Eudiometro di Fontana.

Quest' eudiometro consiste in un tubo di vetro ben calibrato, che porta una scala divisa in 100 parti eguali.

Si introducono in quest' eudiometro due parti dell' aria atmosferica, che si vuole esaminare, ed una parte di gas nitroso, che è atto ad assorbire tutto il gas ossigeno, producendo una specie di effervescenza accompagnata da vapori rutilanti. Si fa l' esperimento sopra l' acqua, oppure sopra il mercurio, ed accadendo una diminuzione di volume dei gas, l' acqua, o il mercurio saliranno più o meno nel tubo, secondo che maggiore o minore ne sarà stato l' assorbimento; dal che si giudicherà della quantità del gas ossigeno dell' aria.

DESCRIZIONE DELLA TAVOLA III.

FIG. 2.

Eudiometro di Giobert.

Giobert antepone la combustione del fosforo onde determinare la quantità del gas ossigeno nell' aria atmosferica, od in altra specie di gas, ed immaginò a tale oggetto il seguente strumento. — Esso consiste in un tubo di vetro *a b c* ben calibrato, del diametro di mezzo pollice, e lungo 18 pollici, piegato in *b* in modo, che la porzione *a b* sia verticale, e di 12 pollici, e l' altra *b c* orizzontale e di 6 pollici. L' estremità *a*, fatta ad imbuto, deve essere aperta. A tre o quattro pollici sopra l' estremità *a* si fissa un punto *r*, che dinota il principio di una scala di 100 parti eguali, in cui dovrà essere divisa la porzione *r b c*. — Si può segnare la scala sullo strumento stesso.

Volendo esaminare con questo strumento a fosforo alcune specie

di gas, si fa passare, per l'estremità *c*, un pezzettino di fosforo puro; indi si riempie d' acqua; ed immergesi l' altra estremità *a* in un bicchiere, o simile, pieno di acqua. Essendo lo stramento fatto ad imbuto si può sostenere facilmente. Si solleva desso entro l' acqua, onde farvi entrare l' aria, di cui si vuol conoscere l' ossigeno gasoso, e si lascia che ne diventi piena la porzione *r b c*; e se l' aria discende più in basso di *r*, il soprappiù si succia con un sottile cannello ricurvo, che si fa entrare nell' eudiometro. Indi, per lo disotto dell' estremità, si pongono delle listarelle di carta accesa, per cui il fosforo ivi esistente fuma ed arde, e seguita così fino a che tutto il gas ossigeno sarà stato assorbito. Sulle prime l' aria dilatata obbligherà l' acqua a discendere sotto *r*; ma in seguito, pel raffreddamento, salirà, ed anderà ad occupare il posto del gas ossigeno che si sarà combinato col fosforo. L' innalzamento dunque dell' acqua indicherà la quantità del gas ossigeno contenuto in quel volume d' aria.

Giobert avverte che, per operare con esattezza, è necessario: 1.° ripetere più volte la combustione, giacchè d' ordinario nella prima il fosforo non si carica interamente dell' ossigeno, come si esige; 2.° di servirsi di una quantità di fosforo sufficiente per sottrarre interamente il gas ossigeno dall' aria che si esamina; 3.° di prendere in considerazione la temperatura, ed il peso dell'aria atmosferica prima, e dopo l' esperimento.

EUFORBIO. — L' euforbio è il sugo che si ottiene, per mezzo dell' incisione, dall' *Euphorbia officinarum*, che si condensa all' aria, e presenta le qualità di una gomma-resina, che entra in commercio in pezzi informi, ed in grani di diversa grandezza. Esso ha un colore giallo sporco. Sembra che sul principio, masticandolo, non abbia alcun sapore; ma si manifesta subito dopo con un insoffribile bruciamento. Esso possiede delle qualità velenose. È insolubile negli alcali. Tanto l' acido solforico, quanto il nitrico lo sciolgono.

Queste proprietà indicano che esso è una sostanza vegetabile speciale.

Braconnet ha scoperto in 100 parti del medesimo

Resina	37,0
Cera	19,0
Malato di calce	20,5
Malato di potassa	2,0
Acqua	5,0
Sostanza resinosa	13,5
	97,0

La cera ha le proprietà della cera delle api. Si è erroneamente giudicato per gomma il malato di calce.

(*Annales de Chimie*, Vol. LXVIII, p. 52.)

John ritrovò in 100 parti del sugo dell' *Euphorbia Cyparissias*.

Acqua	77,00
Acido tartarico (una traccia)	
Resina	13,80
Gomma	2,75

Estrattivo	2,75
Albumina	1,37
Caoutchouk	2,75
Olio (una traccia)	
	———
	100,42

Le parti componenti terree dell' *Euphorbia* contengono del carbonato, del solfato e del fosfato di calce.

EVAPORAZIONE. *Evaporatio.* — Si chiamano *vapori* i fluidi elastici, invisibili, che si seperano dai corpi più densi; ed il processo di questa separazione ha il nome di *evaporazione*. I vapori si distinguono dall'aria, che è parimente un fluido elastico, invisibile, perchè l' aria conserva permanentemente il suo stato; mentre quelli possono essere condensati, per mezzo del freddo e della pressione.

L' evaporazione è un processo chimico; imperocchè i corpi solidi, ed i liquidi possono essere cambiati in vapori, solo per mezzo della combinazione del calorico. Si devono distinguere specialmente due sorta di evaporazione. La prima è quella delle sostanze di cui si è detto, e la seconda risguarda la traspirazione degli animali, e di questa si terrà discorso nell' art. Traspirazione.

Il processo dell' evaporazione si limita tutto alla superficie: egli sta pertanto in ragione della grandezza della superficie dell'acqua, ecc. che è in contatto coll' atmosfera. Vi ha pure influenza lo stato della temperatura. *Dalton*, che ha fatto sperienze molto esatte su quest'oggetto, ritrovò, che la quantità dell' acqua, che sale, a qualunque temperatura, da una data superficie, si comporta con quella che svapora dalla medesima superficie ad una temperatura di 212°, come la forza del vapore alla prima temperatura, alla forza del vapore ad una temperatura di 212°. Se si vuole ritrovare poscia la grandezza della perdita che soffre l'acqua, ad una data temperatura, per mezzo dell'evaporazione, basta cercare l' espansibilità del vapore aqueo (V. le tabelle da *Dalton*.) a questa temperatura. La pressione dell' aria atmosferica deve necessariamente portare un impedimento all' evaporazione, questo sarà però vinto in ragione che si aumenterà l' espansibilità del vapore.

La quantità del vapore, che sale dall' acqua, dipende, anche nei casi nei quali la temperatura è la medesima, da altre circostanze. In un tempo in calma è la più piccola: s' aumenta quando soffia un vento leggiere, ed a un vento forte diventa maggiore.

Innalzandosi i vapori nell' atmosfera, e non essendo mai questa libera di vapori aquei, si deve, onde trovare la grandezza dell' evaporazione, cercare il grado dell' espansibilità dei vapori che si ritrovano già nell' atmosfera, e dedurla dall' espansibilità, che hanno i medesimi ad una data temperatura. Essendo la forza dei vapori, che effettivamente si ritrovano nell' atmosfera, di rado eguale all' espansibilità dei vapori alla temperatura dell' atmosfera, si può considerare l' evaporazione come un processo, che incessantemente prosiegue (ad eccezione di alcuni casi.)

Questo processo, che la Natura eseguisce senza interruzione, è imitato dal chimico, onde separare le parti volatili da quelle, che sono

fisse al fuoco. È il medesimo scopo, quello che si cerca di avere per mezzo della distillazione, colla sola differenza che in questa si raccolgono le sostanze volatili; mentre coll' evaporazione, le medesime si disperdono.

Si eseguisce l' evaporazione in vasi aperti coll' accesso dell' aria. Le osservazioni superiormente riferite bastano onde regolarsi in questo lavoro nel modo il più conveniente all' oggetto. Quanto più larghi sono i vasi, nei quali si eseguisce l' evaporazione, quanto più forte è la corrente dell' aria, tanto più rapida è l' evaporazione. *Dalton* riempì un vaso cilindrico, il di cui diametro era 3,5 pollici, e profondo 2,5 pollici, coll' acqua, e lo tenne a bollire per qualche tempo. L' esperienza essendosi eseguita in un recipiente chiuso, nel quale non aveva alcun accesso, l' aria svaporò in un minuto 30 grani. Essendo il vaso sul cammino ordinario, in cui lo spazio era bensì chiuso; ma vi aveva una moderata corrente di aria, la quantità dell' acqua svaporata in un minuto, fu di 35 grani. Essendosi dato un fuoco violento, ed essendosi aumentata la corrente dell' aria, ne svaporarono, nel medesimo tempo, 40 grani, ad una corrente d'aria ancora più rinforzata, la quantità dell' acqua svaporata salì a 60 grani.

Il grado del calore che si impiega deve essere in proporzione della volatilità e quantità di quelle sostanze che si sottopongono a quest' operazione, così pure della volatilità di quelle che si vogliono trattenere. I vasi di cui si fa uso sono i svaporatoj, i crogiuoli, ecc. Secondo la diversità delle sostanze, che si devono trattare, sono dessi di materia diversa, di vetro, di porcellana, di metallo, ecc. (V. l' art. Strumenti chimici.)

Crediamo poi ben all' uopo di qui riferire alcune sperienze ed osservazioni di *Bellani* sull' evaporazione (*Riflessioni critiche intorno all' evaporazione*, nel *Giorn. di Fisica, chimica*, ecc. di *Brugnatelli*, 1816, T. IX), perchè declinano dall' opinione comune, e perchè possono essere utili in pratica. Egli nota primamente che l' acqua evapora in proporzione più in un vaso piccolo che in un grande, e così ne dà prova.

Diventando più rapida l'evaporazione in proporzione della minore quantità di vapori, che si contengono nell' aria sovrastante, facilmente s' intenderà come sopra una superficie qualunque d' acqua contenuta in un vaso, l' evaporazione dovrà succedere più rapidamente e copiosamente verso gli orli del recipiente, che non nel mezzo; perchè verso la circonferenza l' aria è più asciutta, non essendo affetta, come quella che sta nel mezzo, dai vapori che si sollevano tutt' all' intorno; e rendendola più umida, l' evaporazione che succede è più debole al centro che alla circonferenza del vaso. E questa diversità diventa più notabile a seconda della figura del recipiente medesimo, perchè in due vasi di diversa figura, quantunque aventi ambidue un' eguale quantità di pollici quadrati di superficie evaporante, possono avere lati maggiori o minori, ossia un diverso perimetro; per cui l' acqua contenuta per es., in un vaso cubico di un pollice evaporerà tanto meno di quella contenuta in un altro, avente la larghezza di una sola linea, e la lunghezza di 144 linee, quantunque nell' uno e nell' altro vaso vi sia l' eguale superficie evaporante. Così parimente l'acqua evaporerà in proporzione vieppiù in un vaso cilindrico di un pollice di diametro, che in un altro d' un piede, perchè la circonferenza non au-

menta in proporzione dell'area ne' vasi circolari. Anche i corpi solidi nel raffreddarsi conservano le stesse leggi dell'acqua nell'evaporarsi. In fatti si raffredda più prontamente una lamina metallica di eguale grossezza, ma più piccola d' un' altra, ed il raffreddamento è più pronto ai margini che non nel mezzo; come anche si raffredda in minor tempo una lamina lunga e stretta, che non una più corta e più larga in proporzione. — Ciò che si è detto in risguardo all' evaporazione dell' acqua può essere anche provato collocando due vasi, in tutto eguali, l' uno su di un tavolo asciutto, e l'altro su di un tavolo bagnato, e si vedrà progredire l' evaporazione più lentamente nel secondo che nel primo, perchè l' aria soprastante a quest' ultimo deve essere necessariamente meno carica di vapori aquei.

A ciascun grado di temperatura, e sotto e sopra il termine della congelazione l' acqua svapora più o meno (1), ossia varia la tensione del vapore; ma l' evaporazione succede sempre alla superficie libera, ossia secondo *De-Luc*, dove havvi soluzione di continuità; così è più pronta l' evaporazione dell' acqua, se la superficie di questa è nel voto assoluto, che non al contatto dell' aria; e questa, quanto più è densa, altrettanto ne ritarda l' effetto, quantunque poi finalmente in eguale quantità si produca il vapore in un caso e nell' altro.

Sono di ostacolo alla più facile evaporazione, la coesione delle molecole del liquido fra di loro, la grande adesione, che reciprocamente esercitano le superficie in contatto dell' aria o con altro liquido, per es., colla spuma, che non è se non aria, ritenuta involta in un velo sottilissimo di liquido; e le gocciole d' acqua che scorrono su di un liquido senza tosto mescolarvisi, per l' interposizione di una lamina d' aria aderente alla superficie del liquido: nella guisa che un ago può galleggiare sull' acqua.

Investiga quindi *Bellani* la cagione dell' evaporazione de' fluidi.

I fisici, dic' egli, erano d' opinione che l' evaporazione si operasse per mezzo di una vera dissoluzione del vapore nell' aria; ma è ora provato l' errore di questa spiegazione. È vero che l' aria calda giova in molte circostanze per agevolare l' evaporazione; ma non già perchè operi a guisa di dissolvente, sì bene, perchè comunicando la sua temperatura al liquido da evaporarsi ed al suo vapore già formato, abilita il liquido ad un' evaporazione più rapida, e permette al vapore di potersi aumentare ed accumulare nel medesimo spazio. È da notarsi poi che non sempre giova l' aria calda a promuovere l' evaporazione, perchè quando l' aria è più calda del liquido, dovendo quella comunicare parte della sua temperatura a questo, se il grado igrometrico di quest' aria fosse tale che, per l' abbassamento di temperatura che ne deriva, giungesse la sua umidità al massimo, allora quest' aria calda, invece di agevolare l' evaporazione, l' arresterebbe totalmente; ed anzi vi potrà succedere una precipitazione, ossia una riduzione in acqua di quei vapori, che la nuova temperatura abbassata non può più ritenere; onde invece di una diminuzione nel liquido vi sarebbe un reale

(1) La neve pure ed il ghiaccio svaporano senza sensibilmente squagliarsi, a motivo dell' affinità che ha l' aria coll' acqua, e del calorico che dessa contiene.

aumento, e ciò fino a tanto che fosse per durare quest' equilibrio di temperatura fra il liquido più freddo e l'aria, supposta essa sempre ad un determinato grado igrometrico, quantunque rinnovata.

Se si versi in estate del vino fresco in un bicchiere, apparisce il vetro per di fuori rugiadoso (1), e ciò proviene dal vapore aqueo che stava mescolato coll' aria circostante più calda; ma sulla medesima superficie del vino si depositeranno non meno altrettanti vapori invisibili, come sulla superficie esterna del vetro; e se fosse possibile il conservare, ad un bicchiere, per metà pieno di vino, tutta la primiera freschezza, si troverebbe in poco tempo riempiuto di acqua. Talvolta però si osservano questi medesimi vapori formare come una nebbia all' intorno del vaso, quando molto freddo sia questo, e molto calda l'aria vaporosa, non essendo raro il fenomeno di vedere, come a fumare un sorbetto nel cuore dell' estate.

Si dovrà dunque ritenere in pratica, massime per l' applicazione economica, in molte arti, dell' evaporazione in grande, che, tutte le altre cose pari, sarà sempre vantaggioso di conservare caldo il liquido da convertirsi in vapore o il corpo da seccarsi rispetto all' aria ambiente, sì perchè di mano in mano, che questa si riscalda per comunicazione, diventando più leggere s' innalza, seco trasportando i vapori; e sì perchè quest' aria medesima riscaldandosi diventa più asciutta, ossia i vapori si possono contenere in maggior copia, prima di pervenire al loro massimo di densità.

Ma, secondo *Bellani*, un' altra causa efficacemente vi concorre, la quale proviene dal solo equilibrio delle molecole stesse del calorico. — *Pictet*, nel suo Saggio di fisica (*Essai sur le feu*, 1790, chap. IV), ha fatto rimarcare come l'igrometro a capello chiuso in un recipiente vôto d' aria, ma saturo di umidità, se veniva trasportato in un ambiente più freddo (cioè dai quattro gradi sopra zero in un' altra camera a zero precisamente.); l' igrometro in vece di rimanersene stazionario al termine dell' umidità massima già acquistata, si portava verso il secco, marcando il grado 89; e viceversa trasportando l' apparato dalla temperatura di zero, mentre indicava 97 $\frac{1}{2}$, in un' altra camera + 6. L' igrometro si moveva verso l' umido di circa due gradi. Quando poi si viene a ristabilire l'equilibrio di temperatura, allora, nel primo caso l' igrometro, ritorna a segnare l' umidità massima, e nel secondo si porta verso il secco. Ma perchè il fenomeno succeda coll' igrometro a capello, fa d' uopo, che questo sia collocato nel vôto, acciocchè l' aria non frapponga ostacoli meccanici al libero movimento del vapore verso un corpo così esile, come il capello, il quale prontamente si ricompone colla temperatura dell' ambiente; onde la differenza di questa non potrebbe durare un tempo sufficiente per dar luogo al fenomeno. *Bellani* poi fa notare che egli

(1) Un fenomeno simile si osserva, quando noi beviamo in estate una tazza d' acqua fredda. Il vetro pure qui si annebbia; e ciò dipende da che i vapori vescicolari invisibili del fiato battendo nell' estate contro la tazza fredda perdono calorico e vi diventano visibili: anche la mano calda, che tiene la tazza fredda è cagione, che un velamento d' acqua, che si ritrovi nella parte vota del bicchiere, passi allo stato vaporoso pel calorico che le viene comunicato; si produca l' annebbiamento nella tazza.

ottiene i medesimi risultamenti, anzi più decisivi, impiegando un igrometro fatto a penna, e servendosi d' un recipiente pieno d' aria comune. L' igrometro, dice egli, è formato dal cannone d'una penna da scrivere, ben raschiato ed assottigliato di pareti, che si riempie di mercurio, ed in cui si introduce ed assicura con cera lacca un tubo di vetro, indicando a guisa di termometro i gradi di umido e di secco coll' abbassarsi, o coll' innalzarsi il mercurio in esso contenuto. S' introduce dunque nel collo di una boccia qualunque la porzione igrometrica di questo strumento, rimanendone fuori il tubo graduato; e sia l'umidità indicata da questo piuttosto vicina al massimo, perchè gli effetti riescano più sensibili: sia per es., la temperatura della boccia e dell' igrometro stazionario a + 10: si immerga allora il recipiente fin presso all' orificio del collo in un secchio d' acqua calda a + 15 o 20, e si vedrà tosto l' igrometro recarsi verso l' umidità massima. Che se si trasporti nell' acqua fredda a + 5, o a zero, l' igrometro si porterà verso il secco. Si deve adoperare dell' acqua calda o fredda per avere un mezzo, onde variare l' esperienza, più comodo e pronto, che non è quello della diversità di due ambienti. Con questo igrometro il fenomeno riesce più sensibile, e ciò in ragione della massa maggiore che la penna piena di mercurio può presentare all' azione del calore vaporizzante, a differenza del tenuissimo capello; perchè quando l' igrometro a penna si trasporta da un mezzo freddo in un caldo, il calore che, secondo l' espressione di *De-Luc*, è il fluido deferente del vapore, si porta per ristabilire l' equilibrio dalla circonferenza della boccia verso il centro, attraversando l' aria vaporosa in questa rinchiusa per gettarsi sul corpo più freddo, deponendo allora sulla superficie igrometrica della penna quei vapori, de' quali erasi nel suo passaggio rivestito; non essendo il mercurio, contenutovi, accessibile che al solo fluido deferente, e non ai vapori. Quando poi si trasporta l' apparecchio da un mezzo caldo in uno più freddo rispettivamente, allora, sortendo la detta materia del calore dal mercurio per diffondersi a ristabilire l' equilibrio di temperatura, essa si riveste nuovamente dell' umidità penetrata nella sostanza igrometrica, o depositata sulla superficie; e come fluido deferente del vapore seco lo trasporta e lo deposita visibilmente sulle interne pareti della boccia, non potendolo più seco, oltre di là, trasportare nella continuazione di sua diffusione; opponendosi la densità del vetro alla trasmissione di quello e non di questo; per cui l'igrometro indica uno stato di siccità permanente, fino al ristabilimento della temperatura interna coll' esterna.

Sono, in conferma di ciò che ora si è detto, effetti somiglianti che si ottengono tutto dì in varie circostanze. Se si involga, per es., su di un cilindro metallico, una stoffa o carta a molti doppj e si accosti al fuoco, quantunque la stoffa o la carta sembrino asciutti, si troverà, pochi momenti dopo, tutto bagnato l' interno metallo; quando doveva in vece sembrare che il calore, comunicandosi gradatamente all' intorno, dovesse disperderne ogni umidità, ossia conservare o ridonare alla medesima quello stato aeriforme, non suscettibile di venire indicato dall' igrometro.

Un mezzo notissimo presso molte nazioni per agevolare l' evaporazione di un liquido si è l' uso antichissimo dei vasi detti *evaporatorj* o *refrigeratorj*, che sono composti di una terra molto porosa (V.

l' art. Alcarazas di questo dizionario). Questi, essendo esposti ad una corrente d' aria, o all'ombra, conservano l'acqua molto fresca nella più calda stagione (1). *Thenard* attribuisce quest' effetto all'acqua, che bagnando continuamente la superficie esterna del vaso, si svapora in parte, ed abbassa la temperatura di quella che rimane in sito. *Bellani* dimostra essere erronea questa spiegazione, servendosi della seguente sperienza. Se si mette al sole un bicchiere d'acqua, ed un altro all' ombra, s'aumenterà nel primo bicchiere tanto la temperatura, come l'evaporazione; e si scemerà la temperatura nell' altro quantunque l'evaporazione ne sia minore. L' esperienza sarà maggiormente sensibile con due termometri a mercurio, la bolla dei quali sia involta in un pannolino bagnato, l' uno esposto all' ombra e l'altro al sole: questo, e per l' ambiente più asciutto e pel calore eccitato dal raggio solare, evaporerà sulla sua superficie con maggiore prestezza dell' altro; ma al tempo stesso, stando ancora umido, il mercurio si innalzerà; mentre nel secondo andrà abbassandosi, quantunque ambedue prima dell' esperienza avessero la stessa temperatura.

Ma acciò lo sperimento si faccia colla maggiore facilità e precisione, si adopera il termometro differenziale di *Leslie*, oppure il termoscopio di *Rumford*, e s' involgono le due palle dell' uno e dell' altro strumento, e si vestono di una sottile tela, raccolta od allacciata per disotto alle palle medesime con filo: si bagnano di acqua questi involucri con un pennello, finchè tutti egualmente sieno bene inzuppati in ogni parte, facendo di tempo in tempo gocciolarvi sopra qualche poco dell'acqua medesima, a misura che svapora, onde conservare costantemente bagnata questa camicia, di cui sono rivestite le due palle. Rimanendo lo strumento all' ombra, finchè l' equilibrio di temperatura fra l' aria rinchiusa nelle due palle siasi repristinato, venendo ciò indicato dall' immobilità del liquido contenuto; se in allora si trasporti lo strumento al sole, di maniera che i raggi possano percuotere direttamente ed egualmente sopra ambedue le palle, si osserverà conservarsi la primiera immobilità del liquido, indizio d' equilibrio di temperatura. Ma se da lontano si interporrà, fra i raggi diretti del sole e l' una e l' altra palla, un riparo qualunque, per es., un cartone tenuto colla mano in modo, che una di esse palle si trovi perciò riparata dal sole e posta all' ombra, tosto si vedrà il liquido accostarsi alla medesima, venendo respinto dall' aria rinchiusa nell'altra palla, esposta tuttavia al sole, in causa della dilatazione in quella, e della diminuita temperatura in questa, che si trova nell' ombra. L' azione è tanto pronta che, togliendosi l'impedimento alla luce, ritorna il liquido ad accorrere là dove era partito; e facendo cadere l' ombra sull' opposta palla, tosto prosegue il liquido il suo movimento, di

(1) Gli Indiani, ed i Chinesi rinfrescano molto bene nella più calda stagione le loro abitazioni col bagnare le tende che le circondano d' acqua; l' acqua svaporandone spoglia di calorico l' interno di esse.

Se si produce lunga e ripetuta evaporazione su di un animale vivente, gli si può cagionare tanto freddo di produrre morte. Si bagna per es. un piccolo animale con dell' etere, ed a mano a mano, che questo svaporerà, si bagna di nuovo; e tanta sarà la quantità del calorico che ne verrà tolto, che l' animale ne verrà gelato e morto.

modo che in pochi istanti si può questo fare scorrere dall' una all' altra palla a nostro piacere.

Ciò dimostra evidentemente, che la presenza del sole aumenta la temperatura al tempo stesso che promove l' evaporazione, avendo noi in questa sperienza tutte le altre cose pari. Diffatti anche il solo raziocinio ed i fenomeni, che continuamente si osservano, dovevano convincerci di tale verità: non vediamo forse riscaldarsi la superficie dei laghi e dei mari per la presenza del sole, quantunque al tempo stesso l' evaporazione si faccia maggiore? Diversamente opinando si caderebbe in uno strano assurdo, cioè che l' acqua bollente dovrebbe diventare più fredda del ghiaccio, stando la proposizione assoluta, che quanto più cresce l' evaporazione, altrettanto diminuisce la temperatura del liquido evaporante.

Per ridurre l' argomento ne' suoi veri termini, bisogna riflettere primieramente, che, a qualunque temperatura, un liquido svapora bensì, ma questa evaporazione è, *coeteris paribus*, sempre minore, quanto più diminuisce la temperatura del liquido medesimo, e per cui finalmente nasce sempre un equilibrio, che si conserva costante in ragione della quantità d' evaporazione, e della temperatura dell' ambiente. Se l' evaporazione è, come si è già detto, in ragione della maggiore temperatura del fluido evaporante e della temperatura dell' ambiente, ben si vede, che, affinchè l' evaporazione continui nel medesimo grado, bisogna che anche la temperatura si conservi eguale: ora, siccome suole avvenire, se nel primo istante la prodotta evaporazione raffredda alquanto il liquido, trovandosi nel secondo istante la temperatura di questo diminuita, si diminuirà per conseguenza anche la successiva evaporazione, perchè diminuita la causa, minora anche l' effetto. Diminuisce dunque l' evaporazione col diminuire della temperatura fino a tanto che e l' evaporazione e la temperatura si mantengono ad un medesimo grado. Oltre a quanto si è detto giova osservare che l' esperienza fatta col termometro differenziale o col termoscopio, appare anche coi semplici termometri comuni, rivestiti di un umido involucro, ed esposti al sole. Si può ripetere con pari successo l' esperienza, trasportando gli strumenti in un ambiente caldo, ed accostando alla bolla di uno di questi un corpo freddo, od esponendoli contro un'ampia superficie che irradii del calore oscuro, per esempio, contro una parete di un forno riscaldato, frapponendo, tra la parete e la bolla inumidita dello strumento, un ostacolo qualunque, come un cartone; allora si vedrà che la bolla, che riceve più calore, e che svapora di più, si conserverà più calda dell' altra, riparata, o che svapora meno; succedendo in somma li stessi fenomeni, se si espongono le bolle ricoperte di un nero involucro bagnato, l' azione è più intensa, e però avvi maggiore evaporazione, accompagnata da una maggiore temperatura.

La conseguenza dunque legittima che si può ricavare si è (fatta astrazione di tutte le altre cause acceleranti o ritardanti l' evaporazione) che la differenza fra la temperatura del liquido e quella dell' ambiente, sarà sempre maggiore quanto più sarà promossa l' evaporazione: vale a dire, che supposta, per es., la temperatura dell'acqua e dell'ambiente a 30 gradi sul principio dell'esperienza; l'acqua, in causa della propria evaporazione, si abbasserà fino a 25, per cui si avranno 5 gradi di differenza tra la temperatura dell' acqua, e quella

dell' ambiente; ma se la temperatura di questo e di quella era sul principio dell'esperienza di soli 20 gradi, l'acqua in seguito non si abbasserà che a 17; onde la differenza sarà di 3 gradi. Si dovrà dunque dire che maggiore sia il freddo relativo dell'acqua evaporante nel primo caso; ma maggiore il freddo assoluto nel secondo esempio. (*Bellani.*)

Clement e *Desormes* hanno fatto delle sperienze sulla quantità e de' vapori acquosi che dovrebbero in ragione di teoria somministrare i diversi combustibili e che praticamente producono. Essi ritrovarono che una parte di legno sviluppando, secondo la teoria, calorico sufficiente, onde portare a svaporamento sei parti di acqua; una parte di carbon fossile producendo calorico per isvaporare nove parti di acqua, si hanno, secondo la pratica, dal primo solo tre parti, e dall' ultimo solo 4 1/5 di vapore aqueo, nei casi favorevoli. Essi conobbero inoltre, che in un caldajo senza coperchio, non si evapora, in modo sensibile, di più di acqua, che in un caldajo che sia fornito di un coperchio traforato. Da un altro lato, essi rimarcano che il vapore aqueo sparso nell' aria contiene esattamente tanto, e non più di calorico, quanto il vapore aqueo puro. Coprono pertanto i caldaj che servono alla loro fabbrica con un coperchio, e pongono su di questo un cilindro di rame che è curvato, in un modo conveniente, in un caldajo, il quale è diretto con uno simile a quello che fù riempito del fluido da svaporarsi. Per mezzo di questo ordinamento tutto il calorico del vapore che si forma, coll' azione diretta del fuoco, nel primo caldajo, serve in modo che questa quantità di calorico è impiegata per due volte; per lo che nominano essi quest' apparecchio *apparecchio di evaporazione di doppio effetto.*

Essi conducono inoltre l'aria calda che passa per la cappanna del cammino sopra e sotto il caldajo; e secondo il loro calcolo questo ordinamento, servendosi della medesima quantità di combustibile, fa svaporare più del doppio di acqua, che col metodo ordinario, ed anche di più di quello dica la teoria in riguardo all' evaporazione semplice.

(V. gli *Gilbret's Annalen der Physik.* T. XLV, p. 334 e seg.).

Si appoggia affatto ai medesimi principj il limbicco doppio di *Tennant.* Egli conduce il serpentino di un limbicco comune per l'acquavite, come si pratica, in un refrigeratorio. Questo è chiuso a prova d'aria, ed ha parimente la forma di un limbicco per l'acquavite. Tosto che il primo limbicco comincia a bollire, si lascia che i vapori che si sviluppano, si portino, per mezzo dei tubi che vi sono posti, nel secondo limbicco. I vapori ne scacciano l'aria, a cui si procura un uscita col mezzo di una chiave posta al limbicco. Ciò ottenuto si chiudono bene le chiavi dei tubi, per cui scorrono i vapori; così pure si chiude quella per la quale uscì l'aria.

Accadendo ora, a motivo del diradamento dell' aria prodottosi, l'evaporazione ad una temperatura più bassa, vi si porta il colorico che si sviluppa dal serpentino, onde produrre, e mantenere la distillazione del fluido che si ritrova nel secondo limbicco.

(V. le *Philosophical Transactions for* 1814. Part. II).

FARINA. — I semi di tutti i cereali danno, per mezzo del macinamento, la così detta *farina.* Questa non è punto una sostanza

semplice, ma composta di molte, e più prossime parti costituenti i vegetabili, che sono però diverse nelle differenti specie di farina.

La farina si può assottigliare coll' acqua calda, ossia ridurre in una poltiglia, che sembra avere molta somiglianza colla mucilagine vegetabile; nondimeno la farina non produce punto coll' acqua una soluzione chiara e trasparente.

Se all' opposto si travaglia la farina di frumento, od altra, coll' acqua fredda, in una pasta, su cui si faccia passare, col continuo impastare, un filo d' acqua, fino a che questa ne fluirà scolorata, la farina è divisa con questo processo in due parti componenti diverse, a motivo della loro solubilità nell' acqua. Resta nella mano una sostanza tenace di colore bianco sporco, che si chiama *glutine*, e di cui si dirà all' art. Glutine. Quella parte che è stata disciolta dall' acqua, è ancora composta. Si depone tosto dall' acqua, che sul principio è latticinosa, una polvere bianca che ha il nome di *amido* (V. l' art. Amido). Rimangono nell' acqua due parti componenti, cioè l' albumina, che si separa in fiocchi, collo svaporare il fluido, ed una materia mucilaginoso-zuccherosa, che si ottiene, quando si porta il fluido, per mezzo dell' evaporazione, a seccamento.

Fourcroy e *Vauquelin* rimarcarono altresì, che l' acqua in cui era stata ammollata la farina per sei ore, si rischiarava lentamente. Essa era scolorata, di un sapore dolcigno scipito, e di un odore come di seme verde acciaccato. Coll' agitazione spumeggiò. Non diventò acida: la tintura di laccamuffa non ne venne arrossata. Fu precipitata dalla tintura di galla, e dagli acidi, segnatamente dall' acido muriatico; dall' ossalato di potassa solo appena visibilmente, e nulla affatto dall' acqua di calce.

Il fluido diventò acido con molta rapidità, per fino nel mentre della feltrazione. Riscaldatosi, lasciò precipitare de' fiocchi bianchi; svaporatosi fino alla metà, diventò un poco zuccheroso: svaporato ancora di più, diventò di un giallo d' oro, zuccheroso, acido, e pungente. Durante quest' ultimo svaporamento si formò sulla loro superficie una pellicola sottile di fiocchi giallicci; e nello svaporatojo si depose una crosta bianca, dura, di fosfato di calce.

Questo fluido così condensato, non è fatto torbido dall' acqua. Gli alcali ne precipitano un poco; ma è precipitato in abbondanza dalla tintura di galla, dall' ossalato di ammoniaca, e dagli acidi. L' alcoole lo coagula in una sostanza bianca, viscosa, membranosa, simile al glutine, e lascia, collo svaporamento, una piccola quantità di una sostanza di un giallo carico, zuccheroso-acida.

La sostanza precipitatasi, col mezzo dell' alcoole, è sul principio bianca e secca; diventa, allorchè perde l' alcoole, di nuovo molle e bruna, quindi semitrasparente, dolce, nauseosa. Finalmente si secca all' aria, diventa dura, frangibile, e trasparente come la colla forte. Se si brucia, si gonfia, innalza un vapore bianco, fetente, e lascia per residuo molto carbone. (*Journal für Chem. und Phys.* T. II, p. 379-380.)

Vauquelin e *Brongniart* ritrovarono: 1.° che la cenere di una libbra di farina di frumento contiene 84 grani (peso franc. e antico) di fosfato di calce; che in conseguenza un uomo, il quale impiega giornalmente una libbra di farina pel suo nutrimento, consuma, in un anno, 3 libbre, 6 once, 2 dramme, 44 grani di fosfato calcare.

2.° Che nella cenere della farina di frumento non si trova punto carbonato calcare; mentre la paglia del frumento somministra una rimarcabile quantità di questa combinazione, senza che vi siano notabili mescolanze di fosfato calcare. (*Manuel d' un Cours de Chimie*, *par E. J. B. Bouillon Lagrange*. Seconde Edit. T. III, p. 375.)

Saussure, il giovane, ha dimostrato che il frumento, e probabilmente ogni specie di cereale somministra del fosforo.

Onde produrre il medesimo, si carbonizza il frumento a fuoco leggiere, e si riscalda ancora fortemente il carbone in una storta di porcellana.

Si ottiene, second' esso, il fosforo per mezzo della decomposizione del fosfato di potassa (che forma una parte costituente di questi semi), che viene decomposto dal carbone ad una temperatura molto alta.

Egli rimarca inoltre che il fosfato di soda; ed anche il fosfato di calce può essere decomposto col medesimo processo.

(*Annales de chimie*. T. LXV, p. 189.)

Fourcroy e *Vauquelin* riconobbero, come si è detto, l' esistenza del fosfato di calce; ma non iscoprirono alcuna traccia di fosfato di potassa.

Davy ottenne da 100 parti di frumento ben maturo, che era stato seminato in autunno:

Amido	77
Glutine	19

Cento parti di frumento, seminato in primavera, diedero

Amido	70
Glutine	24

Cento parti di frumento di Barbaria

Amido	74
Glutine	23

Cento parti di frumento di Sicilia

Amido	75
Glutine	25

Questo stesso Chimico analizzò pure molte specie di frumento dell' America Settentrionale. Esse contennero complessivamente una maggiore quantità di glutine di quello della Britannia.

Generalmente il frumento delle regioni calde contiene una maggiore quantità di glutine e di parti insolubili, è più duro, si macina più difficilmente di quello de' paesi Settentrionali.

Il frumento de' paesi Meridionali d' Europa è più conveniente, per la maggiore quantità di glutine che contiene, soprattutto per fabbricare i così detti *macheroni*, ed altre paste, che a motivo della loro qualità glutinosa hanno una preferenza.

(*Elemente der Agricultur-chemie*, (trad. di *Wolff*) p. 160.)

Secondo *Thomson*, la farina di frumento contiene anche tracce del principio amaro.

Nell' Europa Meridionale è più in pregio il frumento duro, o di

tonaca sottile, del molle, o di tonaca densa. Il motivo di questa preferenza dipende, perchè il primo contiene maggiore quantità di glutine, e di sostanza nutriente; ed invece minore quantità di crusca.

Sembra che la difficoltà del macinamento sia la cagione perchè il frumento duro e di corteccia sottile, non siasi generalmente introdotto ne' paesi Settentrionali.

Si può togliere questa difficoltà bagnando il grano pria di macinarlo, formandone dei mucchi, e rivoltandolo frequentemente, onde produrne una mescolanza omogenea.

Con questo processo si ammolla la scorza in modo, che col macinamento si stacca dessa facilmente dalla farina, per cui questa acquista un colore incomparabilmente più bianco.

Se non si eseguiscono queste cautele, impedisce la maggiore durezza del grano, come pure la sottigliezza della corteccia, la separazione di questa, e la farina è meno convenientе alla fabbricazione del pane.

La farina del grano duro assorbe, allorchè si impiega per fabbricare il pane, maggiore quantità di acqua, e rattiene questa più tenacemente; e somministra anche, in peso, maggiore quantità di pane. (*Davy*, op. cit. p. 170 e seg.)

Schrader (*Neues allgem. Journ. der Chem.* T. III, p. 525) ritrovò nella cenere, che venne somministrata da due libbre di frumento stato bruciato

Silice	13,2
Carbonato di calce	12,6
Carbonato di magnesia	13,4
Allumina	0,6
Ossido di manganese	5
Ossido di ferro	2,5

Egli non pone fra queste parti componenti il fosfato di calce, che ritrovarono colle loro analisi prima *Marggraf*, e poi *Vauquelin* e *Brongniart*.

Einhof ritrovò in otto once di farina di segale

	Once	dramme	grani
Albumina vegetabile	—	2	6
Glutine non indurato	—	6	4
Mucilagine	—	7	6
Amido	4	7	5
Parte componente zuccherosa	—	2	6
Sostanza membranosa	—	4	5
	7 once	4 dram.	32 grani

Riscontrò lo stesso Chimico nella medesima quantità di segale

	Once	danari
Corteccia	1	7 ½
Umidità	—	6 ½
Farina pura	5	2
	8 once	

Davy ottenne da 100 parti di segale di Sussolk

Amido	61
Glutine	5

L' amido della farina di segale è simile a quello della farina del frumento.

Il glutine dalla segale si distingue da quello del frumento, a motivo della minore sua tenacità. Se si conserva in un luogo umido, diventa ontuoso alla superficie: col seccamento acquista un colore più fosco, e diventa frangibile come il vetro. Si sente nel tempo della sua fermentazione un odore forte, simile a quello dell' acido nitrico: il che non si rimarcò mai in risguardo al glutine del frumento, sotto eguali circostanze. A cagione della sua piccola tenacità, e della tenue coesione delle sue più piccole particelle, non si può separare come il glutine del frumento.

(V. in quanto al processo stato eseguito da *Einhof* onde separare il glutine, così pure in risguardo all' intera analisi della farina d'orzo il *Neues allgem. Journ. der Chem.* T. V, p. 131 e seg.)

Schrader ottenne, coll' incinerazione di una libbra di orzo in un vaso di porcellana,

Carbonato di calce	7	grani
Carbonato di magnesia	9,8	—
Manganese ed ossido di ferro	7,2	—
Silice	1,9	—

Coll' incinerazione nel ferro di un' eguale quantità di orzo

Carbonato di calce	7,7	grani
Carbonato di magnesia.	11,85	—
Manganese ed ossido di ferro	6	—
Silice	0,75	—

Una libbra di orzo carbonizzato pesò 3 once e 92 grani, ed incinerita 2 dramme. (*Neues allgem. Journ. der Chem.* T. III, p. 536.)

La farina dell' orzo piccolo (*Hordeum vulgare*), che *Ehinof* ha parimente analizzato, somministrò, in otto once, la seguente proporzione delle parti componenti:

	Once	dramme	grani
Umidità	—	6	—
Albumina	—	—	44
Materia dolce	—	3	20
Mucilagine vegetabile	—	2	56
Fosfato di calce con albumina	—	—	9
Glutine	—	2	15
Materia fibrosa (un miscuglio di glutine, di amido, e di sostanza delle glume)	—	4	20
Amido con del glutine mescolatovi	5	5	—
	7	6	44

Otto once di orzo maturo diedero le seguenti parti componenti:

	Once	dramme	grani
Parti volatili	—	7	10
Glume	1	4	—
Farina	5	4	50
	8	—	—

(*Neues allgem. Journ. der Chem.* T. VI, p. 83 e seg.)

Davy ottenne in risultamento delle diverse sperienze state da esso istituite su 100 parti di bell' orzo di Norfolk

Amido	79
Glutine	6
Crusca	8

Le sette parti mancanti furono di sostanza zuccherosa.

Se si ammolla l' orzo per qualche tempo nell' alcoole, il fluido ne diventa, come rimarcarono *Fourcroy* e *Vauquelin*, giallo, torbido, acquista un odore più forte, ed abbandona, collo svaporamento, una sostanza oliosa di un colore giallo, che ha un sapore pungente, e la consistenza del butirro.

Quest' olio brucia a guisa di un olio grasso, forma cogli alcali del sapone, e si scioglie solo poco nell' alcool.

(*Annales du Musée d' Hist. nat.* n.° XXVII, p. 8.)

Thomson, chè si è parimente occupato della produzione di quest'olio, lo ottenne di un colore verde di sparagio: esso non bruciò così facilmente come un altr' olio: rassomigliò all' esteriore all' olio di oliva rappreso; colla sola differenza, che aveva una minore consistenza, ed un colore più carico.

(*System of Chemistry*. Vol. V, p. 253.)

Cento parti di avena di *Sussex* diedero a *Davy* 59 parti di amido, 6 di glutine, e 2 di sostanza zuccherosa (op. cit.).

Secondo *Proust*, contiene la farina d' orzo solo 0,10 a 0,11 di parti componenti solubili nell' acqua fredda. Queste consistono in gomma, ed in mucilagine di zucchero, a parti eguali; che hanno un sapore pungente da un poco di estrattivo, ed alcuni fiocchi di glutine, che si separano nel tempo dell' evaporazione del fluido.

Il residuo farinoso consiste in 0,32 a 0,33 di amido, ed in 0,57 a 0,58 di una sostanza granosa, priva di sapore, la quale, senza che sia sciolta una parte della medesima, si può separare dall' amido, per mezzo della lavatura coll' acqua fredda, oppure colla bollente.

Questa sostanza granosa somministrò, colla distillazione, affatto i prodotti dell' amido; solo alcune tracce di ammoniaca: anche l' acido nitrico, allorchè vi operò a freddo, ne sviluppò solo poco gas azoto. (*Journ. für Chem. und Phys.* T. II, p. 376-377.)

Fourcroy e *Vauquelin* stabiliscono, in conseguenza delle loro sperienze, esistere nella farina d' orzo le seguenti parti componenti: 1.° un olio pingue, coagulabile, 0,01, in peso; 2.° zucchero, circa 0,07; 3.° amido; 4.° una sostanza animale, che è, in parte, solubile nell' acqua, ed in parte risulta di fiocchi glutinosi; 5.° fosfato di calce e di magnesia; 6.° silice e ferro (*Einhof* non ritrovò punto

silice nella farina di frumento ; ma bensì nella paglia dell' orzo), 7.° dell' acido acetico, che non si riscontra però in tutte le specie di orzo ; ma frequentemente vi è formato in sufficiente quantità, onde meritare l' attenzione (op. cit. p. 383-387).

Einhof ritrovò le seguenti parti componenti in otto once di piselli maturi (*Pisum sativum*).

	Once	dramme	grani
Parti volatili	1	1	—
Fibra della natura dell' amido del frumento, unitamente alli inviluppi esterni de' piselli	1	6	—
Farina d' amido	2	5	5
Sostanza vegeto-animale de' frutti de' legumi	1	1	19
Albumina			
Sostanza dolcigna	—	1	21
Mucilagine vegetabile	—	4	19
Fosfati terrei	—	—	11
	7	4	11

Si ritrovò nella cenere de' piselli dell' acido fosforico, dell' acido solforico, dell' acido muriatico, dell' allumina, della silice, del carbonato di calce, del fosfato di calce, dell' ossido di ferro e del fosfato ammoniaco-magnesiaco.

Mille parti di piselli di *Norfolk* diedero coll' analisi chimica

Amido	500 parti
Sostanza zuccherosa	22 —
Albumina	35 —
Estrattivo	16 —

L' ultimo diventò insolubile, durante l' evaporazione della parte componente zuccherosa.

(*Davy*, op. cit.)

Einhof ritrovò in otto once di lenti secche (*Ervum lens*)

	Once	dramme	grani
Sostanza fibrosa	1	4	—
Albumina	—	—	44
Fosfati terrei con un poco di albumina	—	—	22
Estratto solubile nell' alcoole	—	2	—
Mucilagine vegetabile	—	3	50
Amido	2	5	—
Sostanza vegeto-animale de' frutti de' legumi	2	7	53
	7	7	39

Einhof ottenne da otto once di fave (*Vicia faba*)

	Once	dramme	grani
Umidità	1	2	—
Inviluppi esterni	—	6	26

	Once	dramme	grani
Fibra della natura dell' amido della farina de' frutti	1	2	10
Amido	2	5	52
Sostanza vegeto-animale e fibra vegetabile de' legumi	—	6	57
Albumina	—	—	31
Estratto insolubile nell'alcoole	—	2	16
Mucilagine vegetabile	—	2	57
Fosfati terrei	—	—	37 ½
	7	5	46 ½

Buchols ritrovò in sedici once di semi di canape

	Once	dramme	grani
Olio grasso	3		30
Albumina	3	7	40
Sostanza fibrosa	—	6	20
Parti degli inviluppi esterni	6	1	—
Resina	—	2	3
Mucilagine zuccherosa, principio saponoso	—	2	
Estratto	1	3	30

(*Neues allgem. Journ. der Chemie.* T. IV, p. 629.)

Le parti componenti di tutta la pianta coi semi del grano turco (*Zea mays*) sono, giusta l' analisi di *Jordan* (*Disquis. chem. evict. regn. anim. ae veget.* Götingae, 1799), amido, albumina, zucchero, mucilagine, potassa, salpietra, muriato di calce, calce, magnesia, ferro.

In otto once di fagiuoli (*Phaseolus vulgaris*) trovò *Einhof* le seguenti parti componenti:

	Once	dramme	grani
Inviluppi esterni	—	4	—
Fibra della natura dell' amido della farina	—	7	5
Amido della farina	2	7	—
Sostanza vegeto-animale de' frutti de' legumi	1	1	54
Estratto solubile nell' alcoole	—	2	11
Albumina vegetabile colla sostanza vegeto-animale	—	—	52
Mucilagine vegetabile	1	4	39
	7	7	39

Un indizio distintivo dei frutti de' legumi è la presenza della sostanza animale, che però, per certi riguardi, concorda colle materie vegeto-animali che conosciamo; e per altri ne è molto differente; cosicchè si può ragionevolmente considerare come una parte componente propria del regno vegetabile.

Essa presentò sempre delle tracce di un acido. Sperienze dimo-

strarono che la medesima consiste d' acido fosforico legato con un eccesso di calce. L' acqua colla quale fu lavata la sostanza fresca, tinse sempre in rosso la carta di laccamuffa, benchè debolmente come sostanza stessa. Essa conteneva dell' acido fosforico e della calce. Digeritasi la sostanza umida coll' acido nitrico allungato, precipitò l' ammoniaca dalla medesima il fosfato di calce, e l' acqua di calce precipitò dal fluido saturato coll' ammoniaca, parimente il fosfato di calce.

Questa sostanza si sciolse nell' acqua di calce preparata di recente (ciò accadde specialmente in risguardo a quella sostanza che fu separata dalle lenti e dalle fave), così facilmente come nel carbonato d' ammoniaca. La soluzione era torbida, e fu decomposta da tutti gli acidi, ed anco dall' acido carbonico dell' atmosfera. Lavata, all' opposto, coll' acqua, la quale conteneva in soluzione il carbonato di calce, fu difficilmente solubile negli alcali; l' acido fu neutralizzato e la calce fu separata dall' acqua. Sembra che quest' ultimo prodotto sia in combinazione con un altro. I frutti de' legumi cuociono difficilmente nell' acqua cruda; oppure non vi si fanno punto molli; si può però preparare l' acqua cruda in modo che sia atta alla bollitura dei frutti de' legumi, col mezzo di una piccola aggiunta di potassa. Sembra pertanto che il carbonato di calce produca l' induramento della sostanza vegeto-animale.

La soluzione di questa sostanza negli alcali non è mai compiuta. La soluzione alcalina rimane, in qualunque proporzione sia impiegata, costantemente torbida: intorbidamento che deriva, in parte, dal fosfato di calce, ed in parte anche dalla sostanza vegeto-animale rimasta indi sciolta. Le soluzioni non si rischiarano col riposo: separate col feltro, lasciano all' indietro una materia, che, all' apparenza esterna, è simile al sapone bruno. Nondimeno vi ha solo una piccola parte, la quale non sia sciolta.

La parte componente vegeto-animale è la cagione che i frutti dei legumi passino facilmente, sotto circostanze favorevoli, in putrefazione ammoniacale. (*Journ. der Chem.* T. VI, p. 542 e seg.)

Fourcroy e *Vauquelin* ritrovarono in risultamento delle loro analisi de' frutti leguminosi. — Nella farina delle fave dell'amido, una sostanza animale, del fosfato di calce, del fosfato di ferro, del fosfato di potassa, ed una quantità indeterminabile di zucchero. L' inviluppo di queste fave contenne una abbondante quantità di concino.

Le fave bruciate in un crogiuolo di platino diedero una cenere, che aveva un sapore alcalino caustico; essa conteneva della potassa, e delle combinazioni di acido fosforico colla calce, colla magnesia, colla potassa e col ferro, che furono sciolte dall' acido nitrico.

La farina della lenti conteneva della farina di amido, una specie di albumina, ed un poco di olio verde, denso. L' inviluppo delle lenti si trovò composto di concino e di una maggiore quantità di olio.

Nella farina de' lupini si rinvenne un olio giallo, amaro, che era 1/6 del peso della farina: gettato sui carboni ardenti, si volatilizzò totalmente, spargendo un odore di olio grasso, e comunicò alla farina un colore giallo, ed un sapore amaro; una sostanza vegetabile, che è solubile in molt' acqua; ma molto più facilmente nell' acido acetico; del fosfato di calce, e del fosfato di magnesia in rimarcabile quantità, ed una piccola quantità di fosfato di potassa, e di fosfato di ferro.

La farina de' lupini non contiene nè farina di amido, nè zucchero; ed in conseguenza si distingue dalla farina degli altri frutti leguminosi. (V. il *Journ. für Chem. und Phys.* T. II, p. 387 e seg.)

Secondo *Springton* (*The Farmer's Magazine* Vol. II, p. 131) 100 libbre di grano di

	danno Libbre di farina
Frumento	80
Orzo	78,12
Segale	77,77
Avena	100 (?)
Piselli	85

Secondo *Davy*, 14 libbre di buon frumento danno, a calcolo medio, 13 libbre di farina; la medesima quantità di orzo 12 libbre, e l'avena solo 8 libbre (op. cit. p. 169.)

Gli usi della farina sono molti; ma essa serve principalmente per farne il pane (V. l' art. Pane).

Onde rendere il grano in farina si deve fare in polvere, o sia macinare per mezzo di macchine dette *mulini.*

I mulini sono posti in moto dagli uomini, dai cavalli, dall' acqua, dal vento, oppure dai vapori.

I mulini a mano, ad acqua, ed a vento, sono i meno antichi; quelli a vapore sono i più recenti.

Gli scrittori antichi fanno menzione dei mulini posti in moto dall' uomo, e dagli animali.

Gori (1) descrive un diaspro rosso nel quale è incisa una figura di un uomo nudo, il quale tiene nella mano sinistra un covone di grano, e nella destra una macchina, che con tutta la probabilità è un mulino a mano, *Gori* ritiene che questa figura rappresenti il Dio *Eunosto*, che come dice *Suida* (2) è il Dio de' mulini.

Plinio parla dell' invenzione de' mulini e così si esprime (lib. VII, c. 56) *Ceres frumenta instituit; eadem molere et conficere in Attica; et alia in Sicilia, ob id Dea judicata.*

Si pretende poi che i mulini siano stati inventati da *Milete* (3).

Vitruvio è il primo che ci dà la descrizione di un mulino ad acqua, che esisteva in Roma ai tempi di Augusto. Egli così si esprime: *Fiunt etiam in fluminibus rotae eisdem rationibus, quibus supra scriptum est. Circa earum frontes affiguntur pinnae, quae cum percutiuntur ab impetu fluminis, cogunt, progredientes, versari rotam, et ita modiolis aquam haurientes, et in summum referentes, sine operarum calcatura, ipsius fluminis impulsu versatae praestant, quod opus est ad usum. Eadem ratione etiam versantur hydraulae, in quibus eadem sunt*

---

(1) Memorie di varia erudizione della società Colombaria Fiorentina; in Livorno 1752, Vol. II, pag. 207. Osservazioni del proposto A. F. *Gori* sopra un' antica gemma anulare, rappresentante *Eunosto* Dio de' mulini.

(2) Ευνοστος Θεὸς τις φασιν επιμυλιος.

(3) Μύλητα τὸν λέλεγος πρωτον ἀνθρώπων μυλήν τε ευρεῖν λεγοντες και εν ταῖς Αλεσιαις τουταις αλέσαι. *Pausan. Lacon.* III, c. 26, ed. *Kuhnii*, p. 260.

omnia, praeter quam quod in uno capite axis habent tympanum dentatum et inclusum; id autem ad perpendiculum collocatum in cultrum, versatur cum rota pariter. Secundum id tympanum, majus item dentatum planum est collocatum, quo continetur axis, habens in summo capite subscudem ferream, qua mola continetur. Ita dentes ejus tympani quod est axe inclusum impelendo dentis tympani plani, cogunt fieri molarum circinationem; in qua machina impendens infundibulum subministrat molis frumentum, et eadem versatione subigitur farina (lib. X, c. 10).

Palladio dice: *Si aquae copia est, fusuras balnearum debent pistrina suscipere; ut ibi formatis aquariis molis, sine animalium, vel hominum labore frumenta frangantur* (*De re rustica*, lib. I, 42 *ed. Gesn.* II, p. 892).

Anche *Lucrezio* (*De rerum natura*, v. 517) così si esprime a tale proposito: *ut fluvios versare rotas atque haustra videmus.*

Appare però che i mulini pubblici ad acqua sieno solo stati in uso ai tempi di Onorio, e di Arcadio; e le leggi le più antiche che ne fanno menzione nel 398, dimostrano che era uno stabilimento nuovo. I mulini in Roma erano stabiliti in que' canali che conducevano l' acqua alla città; e la maggior parte de' medesimi era sotto il monte Gianicolo (1). I mulini sui battelli, al dire di *Procopio* furono inventati da *Belisario*, mentre Roma era stretta dal nemico, ed i mulini nei luoghi stabiliti erano stati privati di acqua (2).

Le notizie positive che si hanno sull' origine dei mulini a vento risultano da un diploma in data 1105, nel quale veniva concesso ad un monastero di Francia di erigere dei mulini ad acqua ed a vento; su di che così si esprime *Mabillon « Iisdem etiam facultatem concessit constituendi domos, stagna, molendina ad aquam et vantum in Episcopatu Ebroicensi, Constantiensi et Bajocensi, ad augendos monasterii proventus. » Mabillon Annales ordinis S. Benedicti.* T. V, Lut. Paris, 1713, fol. p. 474.

Una parte importantissima nella formazione de' mulini è la buona scelta delle mole. Quanto più dure e porose sono, tanto meglio è: allora presentano al grano molti angoli aguzzi, ed il macinare è piuttosto tagliare, che acciaccare. Anche col logoramento sporgono sempre fuori nuovi acumi, e le due superficie delle mole non diventano mai cose prive di asprezze, che il grano ne sia solo acciaccato, per cui la farina ne sarebbe troppo attaccaticcia, e s' appiccherebbe stacciandola allo staccio. È bisogno però anche di tratto in tratto martel-

---

(1) *Procopius* Gothicorum, lib. 1, c. 9.

« Quae regio gradibus vacuis jejunia dira
« Sustinet? aut quae janiculi mola mota quiescit? »

Prudentius contra Symmachum, lib. III, v. 948.

È aggiunto in una nota a questo passo: « *Janiculus mons est ubi templum Jani erat, et multae mola e constructae.* » — V. anche R. Fabretti, *Diss. tres de aquis, et aquaeductibus veteris Romae*, p. 347, p. 176 — Graevii *Thesaur., Antiqu. Rom.*, IV, p. 1677.

(2) V. Leonardi Aretini, lib. 1, *De bello Italico adversus Gothos* (copiato da Joh. Magnus) *Historia Gothoram Suenonumque, regibus Romae*, 1554 fol., p. 376.

larle, onde renderne maggiori le asprezze, e ciò più o meno frequentemente in ragione della qualità della pietra.

La farina risulta di una più buona qualità quanto più è staccata dalla crusca e ciò si ottiene quando non si macina, segnatamente il frumento affatto sottile, nella prima volta; ed a tal uopo non si tengono vicendevolmente molte vicine le superficie delle mole. Si possono a questa maniera ottenere più sorta di farina. Nella prima macinatura si ha una farina molto bianca; nella crusca rimangono solo poche parti farinose, e con tale macinatura non può la farina riscaldarsi, come, altramente accade.

(V. Pei mulini ad acqua le tavole IV e V, e le corrispondenti descrizioni.)

Vi hanno pure de' mulini ad acqua sulle barche.

I mulini ad acqua sulle barche sono movibili; questi vengono posti nei grandi fiumi, e si possono trasportare da un luogo all' altro. L'edifizio del mulino sta su due barche legate insieme, che sono assicurate con ancore, e sono attaccate alla terra col mezzo di funi molto forti. Ad una di queste barche è posta la ruota ad acqua, e sull' altra sta il mulino. Ambedue le barche sono assicurate insieme per mezzo di due forti travi, e fra di esse gira la ruota ad acqua. La costruttura di questa ruota è diversa dalle altre. Si ritrovano al suo asse dodici braccia, ad eguale distanza fra di loro; ed all' estremità di ciascun braccio è posta una pala, la di cui lunghezza è di 18 piedi, e la larghezza di 2 piedi. Girando la ruota, a motivo del piccolo declivio, solo lentamente, fa d' uopo l' opporre all' acqua le pale della ruota con una larga superficie; altramente l' acqua sarebbe troppo debole per porre in moto il mulino. È posto all' albero della ruota ad acqua, nella parte che sporge nell' edifizio del mulino, una ruota a fronte od a caviglie, che si ingrana in un rocchetto o lanterna, nel di cui asse posa la ruota dentata. La ruota dentata spinge il rocchetto del macinatore; onde aumentare la celerità del medesimo, e così supplire alla lentezza della ruota ad acqua.

I *mulini a vento* (V. la tavola VI e la corrispondente descrizione) hanno il loro moto dal vento, sono forniti di quattro grandi e larghe ali poste su di un lungo asse: ciascun' ala ha la lunghezza di 30 a 40 piedi, e prendono il vento. Per la parte anteriore più grossa (la testa) di questo asse si trovano due alberi di legno, detti le *verghe del vento*, della lunghezza di 60 ad 80 piedi, posti in maniara che tanto l' uno verso l' altro, quanto verso l' asse abbiano una situazione perpendicolare. Si assicurano a queste verghe de' piuoli di legno, che, onde prendere bene il vento devono avere una conveniente lunghezza e larghezza; ma la lunghezza deve essere grande in proporzione della larghezza. Con tale ordinamento risultano le *ali da vento*, che si coprono o con della tela da vela, oppure si intrecciano di giunchi. Queste ali, poste in modo che la direzione del vento sia parallela coll' asse del cilindro delle ali, devono cedere lateralmente al vento. I piani delle ali devono essere eguali; ma cogli angoli opposti (l' angolo d' inclinazione) coll' asse dell' albero, affinchè non abbiano a sostenere vicendevolmente eguali urti contrarj di vento, per cui sarebbe impossibile il volgimento. Tutte e quattro le ali sono colpite nello stesso tempo dal vento.

Si trova all' albero delle ali da vento una ruota dentata, che inferiormente si ingrana in un rocchetto o lanterna, il di cui asse contiene il ferro del mulino, ed il macinatore. La sicurezza del macinatore accade qui col mezzo del ferro del mulino, e della zeppa che vi si dirige dall' alto. Si ritrova inferiormente nella medesima zeppa, anche un ferro di mulino pel sostegno del macinatore che passa per la mola fondamentale. Le mole dei mulini a vento sono più grandi di quelle dei mulini ad acqua, affinchè possano meglio eseguire le funzioni di una ruota di spinta. Quest' è un bisogno che si ha pei mulini a vento, perchè il vento non soffia sempre coll' eguale forza; ma a ritroso. Il movimento, prodotto da una spinta, deve essere pertanto mantenuto per qualche tempo con una forza eguale fino a che accaderà una nuova spinta. L' acceleramento delle ali da vento produce già in qualche modo, per se stesso, quest' effetto; ma il macinatore posto in moto eseguisce tal bisogno in un grado ancora più esatto.

Oltre i così detti *mulini a vento verticali* vi hanno anche gli orizzontali, ossia colle ali poste in modo che il vento le spinge in una direzione orizzontale. Le ali orizzontali sono disposte in maniera che le verghe stanno perpendicolarmente su di un asse verticale, incominciano per alcuni piedi dall'asse, ed oppongono al vento la conveniente grandezza dalla superficie. Questa superficie deve resistere, ed essere salda solo da un lato dell' asse, al vento che spinge, e dall' altro deve cedere a di lui urti.

È necessario di poter arrestare il corso del mulino. A tale oggetto va all'intorno della ruota dentata un cerchio composto di alcune forti membra di legno, che col mezzo di una leva fornita di una catena che si volge sopra una girella, è portata in basso, e preme sì fortemente nella ruota dentata, che è sull' istante impedito il movimento della medesima, ed in tal modo tanto l' asse quanto le ali devono restare inerti.

In Inghilterra ed in Francia si sono istituiti dei mulini a vapore. Una stanga molto forte spinge in alto ed in basso un' estremità del bilancere di una macchina a vapore. (V. l' art. Macchine a vapore, e l' art. Barche a vapore): la stanga sta in unione con una manovella. La manovella gira un asse munito di una ruota a fronte od a caviglie, che si ingrana in ciascuna delle estremità opposte con due altre ruote a fronte. L' asse di ciascuna ruota spinge una ruota dentata; e nel modo noto gira il macinatore. In questo caso avrebbe il mulino cinque palmenti.

(V. *L. B. Sturm. Vollständige Mühlenbaukunst.* Nürenberg, 1718. — *Mémoire sur les avantages de la mouture économique par B. Dijon*, 1769. — *J. M. Beyer, Theatrum machinarum molarium, oder Schauplats der Mühlenbaukunst.* Dresden, 1767 e 1788. — *E. Hof, Beschreibung einer neu erfundenen Handmühle, der man sich in Fall der Noth aus Mangel an Wasser bedienen kann.* Manuheim, 1767. — *A Melzer's, Neu verbesserte Mühlenbaukunst* (tre vol.). Merseburg, 1793. — *Instruction sur l' usage des moulins à bras, inventés et perfectionnés par M. Durand.* Paris, 1793. — *Description of M. Thomas Rustall's, Parish or Family-Mill*, nelle *Transactions of the Society for the Encouragement of Arts and Manufactures.* Vol. XVIII, London, 1800, p. 215 e seg.; e nel *Repertory of Arts and*

Manufactures, Vol. XIV, London, 1801, p. 197 e seg. — *Abbildung und Beschreibung einer von G. H. Müller erfundene Hand = Schrot = und Mahlmühle.* Lepzig, 1800. — *Beiträge zur Verbesserung des Mühlenbaues, zwei von der Hamburgischen Gesellschaft zur Beförderung der Künste und nützlichen Gewerbe gekrönte Preisschriften.* Hamburg, 1804. — *H. Ernst, Abbildung und Bescreibung einer sehr vortheilhaften Hand = Mahl = und Schrotmühle.* Leipz., 1803. — *H. Ernst, Anweisung zum praktischen Mühlenbau, oder gründliche Abhandlung zur Verfertigung des gesammten Räderwerks. Für Muller und Zimmerleute 7 Thle. Neue Auflage.* Leipz, 1818. — *J. H. M. Poppe Geschichte der Technologie.* T. I, Göttingen, 1807, p. 104: *Storia de' mulini per la farina.*)

DESCRIZIONE DELLA TAVOLA IV.

Mulino pel grano.

a b. Un grand'albero che è posto in moto col mezzo di una ruota ad acqua o a vento, ed ha unita una ruota dentata *B* che si ingrana con un rocchetto o lanterna verticale *C.* Parte dall' asse di questo rocchetto, parimente perpendicolarmente, una forte stanga di ferro *c d*, il così detto *ferro del mulino*, su cui sta la mola superiore, ossia il *macinatore D D.* Cioè è posto nel macinatore un ferro forte, e la *zappa d* Questa ha nel mezzo un pezzo fatto a piramide, traforata, in cui si imbocca l' estremità della mola fatta parimente a piramide. Sotto il macinatore sta la mola stabile *E E*, che deve essere posta su di un piano molto solido. Passa per la medesima, che ha nel mezzo una scatola di legno di betulla, o simile, il ferro del mulino. Il perno inferiore del rocchetto *C* gira in una tavola, che si può, per mezzo di viti innalzare ed abbassare, secondo che si vuole avvicinare più o meno le due mole. Allorchè l' albero *a b* è posto in moto, deve necessariamente la ruota dentata *B*, il rocchetto *C* ed il macinatore *D D* essere parimente posto in giro. Esso macina colla sua superficie inferiore che sta sopra la superficie superiore della mola stabile.

Con questa disposizione potrebbe essere posta in attività per mezzo dell' albero maestro *a b*, a cui sta unita, per es., la ruota ad acqua *A*, solo un macinatore, ed in conseguenza un solo palmento. Ponendosi poi a ciascun albero una ruota di fronte (una ruota i cui denti siano nella stessa direzione col semi-diametro) in modo che ad ambidue i lati si ingranino nel rocchetto due assi, paralleli coll' albero, e ciascuno di essi porti una ruota di fronte, che col mezzo di una lanterna posta perpendicolarmente, spinga in giro il suo macinatore; allora si avranno due palmenti. In questo modo possono, per es., essere posti in moto, per mezzo di quattro ruote ad acqua, otto palmenti; ma benchè l' effetto di un sì fatto mulino sia doppio, si esige però anche, a cagione dello sfregamento aumentato una doppia forza.

Il frumento deve ritrovarsi comodamente fra ambedue le mole ed essere da esse uniformemente macinato. A tale scopo si ritrova sopra il macinatore un recipiente a forma di imbuto, cioè la tramoggia *F*, in cui si pone il grano, che deve essere macinato. Questa tramoggia che inferiormente è tagliata in isbieco, non ha fondo; ma invece di

esso una tavola *e e*, della la *scarpa*, fornita di orlo, pendente dalla tramoggia in situazione obliqua, che lascia che da un solo lato possa sortire il frumento. L' armatura obliqua, che è indicata nella figura col mezzo di punti che, porta la tramoggia e la scarpa, si chiama *la guida della tramoggia*. La scarpa può essere portata in alto, oppure in basso col mezzo di un verricello *f*, secondo che deve portarsi più o meno grano fra le mole. Il *macinatore* ha nel mezzo una grande apertura, che prende il grano che cade dalla tramoggia, e lo porta alla mola fondamentale. Si deve avere cura che il grano vi cada uniformemente; ed a ciò serve il *ferro agitatore*, o *battente* che dalla scarpa si porta all' occhio del macinatore, nel mentre esso è continuamente scosso dagli angoli degli anelli posti saldamente nell' occhio del macinatore, agita la scarpa. Deve in questo stesso modo sortire il frumento fino all' ultimo grano.

Si arresta il moto del mulino ad acqua, fornito di cateratta, col chiudere l' imposta di legno che si trova in questa, per cui l' acqua non vi ha più corso.

Una cinta, a guisa di gabbia, circonda le mole, onde impedire la dispersione della farina e del grano. Si ritrova a questa cinta, in vicinanza alla superficie della mola fondamentale in *g*, un' apertura laterale, il foro della farina, fornito di una piccola doccia a quattro angoli, posta in isbieco, onde dare corso al grano macinato. Tosto che il grano sortito dalla tramoggia, caduto nel macinatore è stato fra le mole circolarmente mosso e macinato, scorre da se stesso per l' apertura della cinta nella doccia, e da questa nella cassa della farina.

Con questo processo il grano macinato, cadrebbe nella cassa con tutta la sua mescolanza, cioè colla farina e colla crusca. Onde togliere quest'inconveniente si fa uso della così detta *tasca*. Si tende obbliquamente nella cassa della farina *H*, alla quale si porta l' indicata doccia, la tasca *g h* formata da una tela a ciò propria detta *buratto*. Questa tasca o staccio prende il grano macinato tosto che sorte dal foro della farina, e lo staccia. Onde poi ottenere che la tasca sia continuamente agitata, e ne sia stacciata la farina nella cassa, si pratica il seguente congegno. Si trovano nella parte *C* del ferro del mulino tre denti *i i*. Questi urtano nel volgersi della lanterna continuamente nel bastone *k*, che va per mezzo di un piccolo asse fermo, e da questo su più leve *k l*, *l m*, ed opera sulla tasca. Tosto che quel bastone ha il movimento dai denti della lanterna *C*, lo comunica alle leve, ed in conseguenza anche alla tasca, per cui questa viene continuamente scossa. Con tale ordinamento la farina è necessariamente stacciata, la crusca più grossolana rimane all' indietro, e scorre dalla tasca nella cassa della crusca.

Vi hanno de' mulini in cui il frullone, o staccio vi è pure unito, ma distante, ed è mosso nello stesso tempo del mulino, col mezzo di assi, ruote dentate, cavigliè, lanterne, ecc. ecc.; ma può tenersi anche fermo, quando non si vuole stacciare, con una leva che arresti il moto della ruota principale. — Il congegno a tasca però è il più semplice.

In alcuni mulini si ritrova una campana, la quale suona tosto che la tramoggia è vôta di frumento, affinchè vi si possa rimettere

nuovo grano. Ciò si eseguisce con un facile macchinismo, per es. col mezzo di un animella, oppure di una leva; su di un braccio della medesima preme il frumento, ed all' altro sta attaccato un filo che comunica colla campana. La leva deve essere disposta in modo che essa perda l' equilibrio, tosto che non preme più frumento su di un braccio, per cui il campanello deve necessariamente suonare. — Si è trovato pure il meccanismo di rinfrescare il frumento macinato, che sorte dal buco della farina; e ciò si effettua ponendo al mulino un cilindro verticale che lentamente si rivolga con delle aletto poste in isbieco, per cui la farina è dilatata, staccata, e spinta spiralmente nella tasca.

Allorchè, invece di una ruota ad acqua *A* per porre in corso il macinatore, si impiega una ruota dentata con una manovella si ha un mulino a mano, oppure, se invece della ruota ad acqua si pone un rocchetto, in cui una ruota dentata prenda un cilindro verticale, girato da un cavallo, il mulino è parimente posto in moto.

I mulini ad acqua, che sono posti in moto dall' acqua corrente sono sempre da preferirsi. L' acqua pone in movimento la ruota ad acqua *A*: le ruote dentate *B* e *C* poi comunicano il moto al macinatore. Quasi in tutti i mulini ad acqua la ruota ad acqua gira in un piano verticale; ma il modo per mezzo del quale l' acqua è impiegata al volgimento, non è eguale in tutti i mulini. O cade l' acqua dall' alto, e volge per mezzo del suo peso la ruota, oppure l' acqua pel suo corso spinge dal basso.

DESCRIZIONE DELLA TAVOLA V.

Mulino ad acqua di Pouguet *senza barraggio, nè cateratta.*

Pouguet ha ottenuto, per l' invenzione di questo mulino, il premio dalla Società d' incuraggiamento di Francia stato proposto nel 1820 *per la formazione di un mulino ad acqua che non impedisca il corso de' fiumi, e che non sia di danno nè alla navigazione, nè al corso de' legnami, nè all' irrigazione, nè ai prati.*

Questo mulino a due giranti è stabilito dal 1818 sulla riva destra della *Loue*, piccolo fiume che passa a Ornans: ha un corso regolarissimo, si manovra senza fatica, e dà costantemente tanto colle acque basse, come colle alte, una bellissima farina. Il corpo dell' edificio è costrutto in pietra: non vi ha esternamente, dal lato del fiume, che la ruota motrice o ad acqua, ed il meccanismo col mezzo del quale si alza, oppure s' abbassa la medesima: non vi ha nè cateratta a martinetto, nè a vite, od a enda, come nei mulini ordinarj; ed allorchè si mettono in movimento le mole, o s' arresta il lavoro, basta abbassare od alzare la ruota ad acqua. Si vede dunque, che questo modo di costruttura non impedisce punto il corso del fiume; perchè se un battello volesse scorrere lungo i muri del mulino, si tratterebbe solamente di innalzare la ruota sufficientemente per lasciargli passaggio.

La sola condizione necessaria per delle fabbriche simili, d' altronde sommamente economiche, è di sciegliere un luogo in cui la corrente sia sufficientemente rapida. Quello in cui *Pouguet* ha posto il suo mulino ha sei millimetri di pendio per metro.

La descrizione che segue delle diverse parti di questo mulino (1), ne farà conoscere perfettamente la disposizione, ed il meccanismo.

Fig. 1. Elevazione del mulino, veduto di faccia.

Fig. 2. Elevazione laterale, vista dal lato del fiume.

Fig. 3. Veduta al disotto della piccola ruota, e della lanterna, o rocchetto del mulino, che fa girare la mola.

Fig. 4. I bilanceri dell' armadura mobile, veduti separatamente, di faccia e di profilo.

Fig. 5. Porzione dell' albero della gran ruota, che mostra di qual maniera gira nell' armadura mobile.

A, albero trasversale sul quale sta la ruota di fronte, o a caviglie *B*.

C, sostegni della gabbia del mulino.

D, leva di legno, a testa d' ariete, che colla sua parte forcuta entra in una delle caviglie della ruota *B*, onde arrestarne il corso: questa leva si manovra colla mano.

E E', fig. 4, bilanceri, l' uno interno e l' altro esterno, che portano i cardini dell' albero *F*. Queste leve, erroneamente chiamate *bilanceri*, girano all' intorno dell' albero di piano *N*, come spiegheremo più in basso, e si innalzano, e s' abbassano per mezzo delle catene *M M*. È con questo mezzo che la ruota a cateratte o ad acqua *G G* può essere alzata od abbassata, senza che la gran ruota dentata si separi mai dall' ingranamento col rocchetto *Q*.

G, ruota montata sull' albero *F*, e le di cui pale non si immergono nell' acqua che alla misura necessaria.

H, ruota dentata montata sul medesimo albero *F*, e che resta sempre ingranata col rocchetto *Q*, qualunque sia la posizione della ruota a pale.

I I', segmenti di cerchi, che formano l'estremità de' bilanceri *E*, *E'* e portano una gola che riceve la catena *M*.

K, semi-anello fuso, in cui passa l' albero di piano *N*: esso è fissato da due chiavarde a vite sul bilancere *E'*, e gli serve nello stesso tempo di perno o centro.

L, fig. 5, chiavarda a chiocciola che traversa la gabbia del mulino, e l' estremità *L* del bilancere interno *E* (fig. 4). È su questa chiavarda, che si move questa parte dell' armadura mobile.

M, *M*, catene attaccate ai segmenti del cerchio de' bilanceri, e che si avvolgono su ciascuna estremità dell' albero *A*. Esse sostengono l' armadura mobile, e la ruota a fronte *B*.

N, albero giacente o di piano del mulino, di cui una estremità passa nel semi-anello di ferro fuso *K*.

O, piccola ruota, i di cui denti si ingranano nei fusi della lanterna *P*.

Q, altra piccola ruota o rocchetto, che è condotta dalla ruota dentata *H*. I denti di questa piccola ruota restano costantemente ingranati nei denti della ruota dentata, qualunque sia l' innalzamento o l' abbassamento della ruota a pale. Questo meccanismo è facile a concepirsi: i

(1) Le medesime lettere indicano gli stessi oggetti in tutte le figure.

due cardini dell'albero *F* della gran ruota a pale sono portati dalle due leve *I I'* (fig. 4), ai punti *E E'*. Si vedono nella fig. 1 queste due leve in posto, come pure le due catene *M M* che inviluppano i due segmenti di cerchio, che si presentano qui nella loro densità, mostrando le gole nelle quali esse sono poste. In questa disposizione le leve hanno una posizione quasi orizzontale. Con semi-anello *K* abbraccia l' albero *N* del rocchetto *Q* (fig. 3). L' altra leva *I*, posta all' altra estremità dell'albero *F*, non può ricevere sul sostegno *G* della gabbia del mulino, che un movimento circolare all' intorno del punto *L* sul quale solamente può volgersi; ma il punto *L* è nel prolungamento dell' asse *N* della ruota *Q*; e poichè i punti *L* ed *E* sono a distanze tali, che l' ingranamento fra le due ruote *H*, e *Q* è esatto in un punto, deve essere sempre il medesimo, qualunque sia il movimento circolare all' intorno del punto *L*, che le catene imprimono all'albero. *R* uno de' cuscinetti che riceve i perni dell' albero giacente *N*.

S, pianerottolo del mulino che porta una piastra d' acciajo, che riceve l' asse verticale *T*, destinato a far girare la mola.

V, leva, col mezzo della quale si può regolare la qualità della farina che si desidera ottenere.

Si è lasciato nella fig. 1 l' armadura, la tramoggia, la cassa della farina; e le altre parti del mulino, che si rilevano dalla tavola IV.

Se si trattasse di fare questo mulino più in grande, basterebbe inoltrare di più nel fiume la ruota: ma diventando essa allora più pesante, bisognerebbe equilibrarla con de' contro-pesi attaccati a due altre catene, aggrappate ai bilanceri, e che passassero su di una girella posta perpendicolarmente a ciascuna catena (1).

DESCRIZIONE DELLA TAVOLA VI.

Mulino a vento.

La fig. 1 rappresenta il mulino di prospettiva. — Vi si vede come le vele devono essere rivolte verso il vento, e come vi sono rigonfiate, come pure le corde che servono a rivolgerle verso la parte ove possono avere più spinta. Si trovano poi all' albero del mulino de' bastoni di ferro che sostengono de' pesi di metallo, che vi sono mobili, e che vi si allontanano più o meno onde impedire che il mulino vada con troppa celerità; nel caso l' urto del vento sia troppo forte.

La fig. 2 rappresenta lo spaccato perpendicolare del mulino.

a, il vestibolo colla scala, onde salire nel primo piano. Questa parte dell' edifizio serve di magazzino pel frumento, che è destinato ad essere macinato.

b, la gabbia delle mole, ove si vedono posteriormente gli arpioni delle medesime: il tutto sta su di una base molto solida.

c, La tramoggia fornita delle sue guide, e della scarpa nella sua

---

(1) (V. gli *Annales de l'Industrie nationale et étrangère à Paris*, 1823, p. 267 a seg.)

parte anteriore; la manovella che gira le mole, e che prende nella ruota dentata del mulino.

d, la ruota dentata del mulino, che è fornita di 48 denti.

e, l'albero maestro, che è inclinato con un angolo di dieci gradi: all'albero sono assicurate le vele che servono di ali: il perno all'estremità di quest'albero sta in una tavola che va per mezzo della travatura del tetto; il cerchio dell'albero maestro appoggia su soglie, e su alti legni trasversali, ed è tenuto in posto per mezzo di un chiavistello: lo sfregamento del cerchio, che comunemente è coperto di ferro, succede in un pezzo di marmo di conveniente grandezza, che fa il giuoco. Tutte queste parti sono nel mezzo, e sono ben incastrate, e riunite fra gli alti legni trasversali.

La parte dell'albero maestro, che sporge all'infuori ha otto fori che sono ordinati ad eguali distanze, in cui sono poste le estremità di altrettanti travicelli, che sono destinati a tenere le vele, onde dare loro la necessaria tensione e direzione. Dieci fasce circolari di ferro circondano l'albero, tra i fori di travicelli, onde impedire che si fenda.

Uno di questi travicelli *f* dimostra la situazione di queste vele triangolari, la di cui punta, come pure una delle estremità della parte anteriore, è posta saldamente nel travicello; l'altro travicello *g* è destinato a tenere l'altra estremità della vela. Per mezzo di una taglia, e di un piccolo canape si dà l'inclinazione che si desidera, onde prendere più o meno vento. Tutti questi canapi si riuniscono ad una estremità dell'albero maestro, che a tale scopo è fatto come l'estremità di un'antenna fig. 1.

h, il canape che è destinato ad innalzare ed abbassare i sacchi. Questa corda gira all'intorno di un'asse, sul quale si ritrova una ruota a fronte od a caviglie, che a piacere si ingrana nella ruota dentata; ma però col mezzo di una leva che si alza a volontà nelle intaccature.

i, manivella con una caviglia, onde girare, per mezzo di un uncino, il tetto del mulino, che appoggia su due rulli, a fine presentare il mulino contro il vento.

La tasca della farina, e le parti destinate per macinare sono come nei mulini ordinarj. (V. la tav. IV.)

FECOLA. — V. l'art. Amido.

FEGATO DI ZOLFO. *Hepar antimonii.* — Allorchè si fondono insieme in un crogiuolo parti eguali di potassa, e di solfuro di antimonio, ne risulta una combinazione di antimonio, solfo e potassa, che si chiama *fegato di solfo*. La massa ben fusa è sul principio di un'apparenza vetrosa, e di un colore rosso-bruno; ma diventa poi umida, restando esposta all'aria.

Anche quando si fa bollire del solfuro d'antimonio con più o meno zolfo, e della lisciva caustica, si ottiene una combinazione simile all'antecedente. La differenza fra ambedue è solo, perchè nella combinazione liquida del gas idrogeno solforato si ritrova desso pienamente formato; all'opposto, in quanto al fegato di zolfo preparato col mezzo della fusione, la combinazione del medesimo viene determinata solo nel mentre vi va in contatto l'umidità.

Anche quando si detonano insieme parti eguali di solfuro d'antimonio e di nitro, si ottiene, dopo la fusione, parimente un fegato di zolfo. Si distingue questo dall'antecedente, perchè non diventa umido all'aria. Si può, onde prepararlo, gettare in un mortajo di ferro l'antimonio polverizzato, e mescolato col salpietra; indi vi si introducono de' carboni accesi, per cui ne succede una forte detonazione.

Se la mescolanza è ben fusa, dopo la detonazione, si ritrova, accaduto il raffreddamento del mortajo, la massa divisa in due diverse sostanze. Nella parte inferiore del vaso sta una sostanza bruna in iscorie, che è il fegato di zolfo; sopra di questa giace una massa bigia, e più leggiere, che si può, con un martello, separare dall'inferiore. Essa è una mescolanza di solfuro di potassa, e di parti di fegato di zolfo. Se la fusione non è stata fatta convenientemente, e non fu la massa bastantemente sottile, rimane allora questa sostanza mescolata col fegato di zolfo.

Se si fa uso della detonazione dell'antimonio col nitro, onde preparare il fegato di zolfo, allora se ne spiega il processo nella maniera seguente. — L'acido del nitrato di potassa si decompone, l'ossigeno del medesimo si combina, in parte, collo zolfo del solfuro di antimonio e produce l'acido solforico, ed in parte coll'antimonio metallico, e cambia questo in ossidulo. La quantità del salpietra non basta però ad ossidare tutto l'antimonio; così pure una parte di zolfo non passa in acido. Questa parte di zolfo, rimasta intatta, si combina con una proporzionale quantità di potassa, diventata libera, in solfuro di potassa, che scioglie una parte dell'antimonio ossidulato; la parte rimanente della potassa si combina coll'acido solforico risultatone, in solfato di potassa.

Se si fa bollire coll'acqua il fegato di zolfo fatto in polvere, ne acquista quella le parti solubili. Ciò che rimane all'indietro ha un colore rosso-bruno; ed è quella combinazione che si chiama *zafferano metallico*.

Se si fa una mescolanza di 8 parti di solfuro di antimonio, di 6 parti di tartaro crudo, e di 3 parti di nitro purificato, stati fatti in polvere fina, e lo si faccia detonare a poco a poco in un crogiuolo rovente, si ha, è vero, il solfuro di potassa antimoniata, od il così detto *fegato d'antimonio* solforato; ma una parte rimarcabile di antimonio sfugge all'azione del medesimo, a motivo della sua piccola quantità, ed è ridotto, per mezzo della parte carbonosa del tartaro. Si ottiene con questo processo, dopo la fusione della massa ed il versamento in un vaso fusorio riscaldato, e dopo il raffreddamento, l'antimonio metallico, od il così detto *re d'antimonio* (che però non è affatto privo di zolfo), la di cui quantità è la quarta parte circa del solfuro d'antimonio stato impiegato. Si separa facilmente, per mezzo di un colpo di martello, il metallo dalle scorie, che vi stanno sopra, che hanno un colore bruno, e che si chiamano *scorie del re d'antimonio*. Queste scorie si comportano alla maniera di un vero fegato d'antimonio; colla sola differenza, che esse contengono maggiore quantità di potassa.

Il *fegato d'antimonio calcare* si prepara, secondo prescrive *Hoffmann*, nella seguente maniera. — Si mescolano esattamente insieme dieci parti di conchiglie bruciate, quattro parti di solfuro d'antimonio, e tre parti di fiori di zolfo, e si pone la mescolanza in un

crogiuolo ben chiuso, e si tiene esposta per un' ora, ad un fuoco moderatamente rovente. Dopo il raffreddamento, si fa in polvere fina la massa giallo-rossiccia, e la si conserva in bocce di vetro ben chiuse.

Più conveniente è il processo della nuova farmacopea prussiana, onde produrre questo composto. — Si fa insieme in polvere un' oncia e mezza di marmo calcinato di recente, ed una mezz' oncia di solfuro di antimonio: si versa sulla mescolanza dodici once di acqua distillata, e si svapora in una tazza di porcellana fino al seccamento, e se ne ottiene una polvere bianco-gialliccia, che in risguardo delle parti componenti conviene con quella preparata col metodo antecedente. In ambidue i casi la calce si combina collo zolfo, e produce un fegato di zolfo terreo, da cui è sciolto l' antimonio, dopo che fu pria ossidato; e si ha il fegato d' antimonio calcare.

Quello ottenuto secondo la prescrizione della farmacopea prussiana è da preferirsi a quello di *Hoffmann*; imperocchè il preparato secondo *Hoffmann* diventa affatto inattivo a cagione dell' arroventamento troppo inoltrato. — Esso è impiegato in qualità di medicinale. (V. *Bramser* nel *Trommsdorff's Journal der Pharmacie*. T. IV, fasc. I, p. 153. — *Gren's Pharmakologie*, *zweite Auflage*. T. II, P. II, p. 355).

FELDSPATO. *Spato fusibile. Argilla feldspathum Werner.* — Questo fossile forma una delle principali parti componenti delle più alte montagne. Si trova in parte in masse, ed in parte cristallizzato. La forma primitiva de' suoi cristalli è un parallelepipedo irregolare ad angoli obliqui. Generalmente è in prismi a quattro lati, che hanno le facce laterali romboidali; oppure in prismi con sei ed anche dieci lati, con punte irregolari. *Haüy* dà una descrizione di questo fossile.

La frattura longitudinale è fogliosa. Esso salta costantemente in pezzi romboidali, che sono lisci alle quattro facce, e rilucono. Il feldspato è esternamente splendente, per lo più anche internamente, alcune volte è molto splendente; frequentemente anche solo poco splendente; il suo splendore è simile a quello del vetro, oppure della madreperla. È traluceote, di rado semitrasparente. È duro, ma in un grado minore del quarzo. Il suo peso specifico è di 2,4378 a 2,7045. Se si stropiccia, sparge un odore proprio. Per mezzo dello sfregamento si può ottenere solo, con pena, una debole elettricità. Se lo si espone al calore, diventa più frangibile, e si può fare facilmente in polvere. Ad un grado di calore molto forte, si fonde in un vetro tenace, che è bianco e semitrasparente. A motivo di questa e di altre proprietà, si impiega qual parte componente della porcellana (V. l' art. STOVIGLIE).

Se ne distinguono molte specie.

Il *feldspato comune* è per lo più di un colore gialliccio latteo, e di un bianco-rossiccio, di rado di un rosso di sangue e di mattone; anche di un bigio azzurrognolo, di un verde d' oliva e di porro, così pure di un verde di smeraldo. Il suo peso specifico è di 2,272 a 2,594. *Lichtenberg* trovò il peso specifico del feldspato verde di smeraldo della Siberia, da esso esaminato, 2,573.

Rose ritrovò nel feldspato, rosso pallido di carne di Lomnitz, la seguente proporzione delle parti componenti:

Silice	66,75
Allumina	17,50
Calce	1,25
Ossido di ferro	0,75
Potassa	12,00
	98,25

Vauquelin scoprì nel feldspatò verde della Siberia le seguenti parti componenti:

Silice	62,83
Allumina	17,02
Calce	3,00
Potassa	13,00
Ossido di ferro	1,00
	99,85

Il *feldspato compatto* si ritrova in grandi masse. La sua spezzatura è imperfetta, nascosta, e finamente fogliosa, e si avvicina talvolta al compatto, all' ineguale, ed anche al piccolo scheggioso. È poco splendente, in parte debolmente splendente. Il suo peso specifico è 2,609. Il suo colore è il cilestrino, alcune volte con una gradazione di verde, e di giallo. Si ritrova a Kriegelach in Carintia, in Siberia ed in Isvezia.

Klaproth ha intrapreso un' analisi esatta di più fossili, che si sono ascritti al genere *feldspato*.

Egli ritrovò nel feldspato opalizzante di Dorotheen = Auer presso Carlsbad, in 100 parti.

Silice	64,50
Allumina	19,75
Ossido di ferro	1,75
Potassa	11,50
Acqua	0,75
Calce, una traccia,	
	98,25

Ritrovò in 100 parti di feldsfpato di Friedrichswärn in Norvegia.

Silice	65,00
Allumina	20,00
Ossido di ferro	1,25
Potassa	12,25
Acqua	0,50
Calce, una traccia,	
	99,00

La *pietra* di *labrador* all' opposto, di cui la calce forma una parte essenziale, e nella di cui mescolanza fondamentale si trova la soda, invece della potassa. (V. l' art. Pietra di Labrador), deve essere distinta dal genere *Feldspato*, e considerata come un fossile speciale.

Il fossile chiamato *spato compatto* (l'esemplare che servì all'analisi proveniva da Siebenlehn nelle miniere di Sassonia) contiene, secondo *Klaproth*.

Silice	51,00
Allumina	30,50
Calce	11,25
Ossido di ferro	1,75
Soda	4,00
Acqua	1,25
	99,75

Se si paragonano le parti componenti di questo fossile, si hanno le seguenti differenze.

1.° Il feldspato contiene fra la quarta, fino alla terza parte di più di calce dell' ultimo fossile.

2.° All' opposto, all' incirca la metà di più di allumina.

3.° Una rimarcabile quantità di calce, che deve in conseguenza essere ritenuta come essenziale; mentre nella mescolanza del feldspato questa terra, in parte non vi si trova punto ed in parte solo in proporzioni molto piccole.

4.° Fra le parti componenti di questo fossile si ritrova la soda; mentre il feldspato contiene la potassa, ed in una proporzione quasi tre volte maggiore.

Klaproth propone di chiamare questo fossile *felsite*; si potrebbe pure porre, per la denominazione del feldspato, il nome originario *felspato*, cioè la matrice spatica della rocca (*spathiges Gestein des Felsens*) allorchè non si ritrovi preferibile il nome di *petrilite*; imperocchè la parola *spato*, si riferisce solo all' apparenza della spezzatura di un corpo.

Potrebbesi, di preferenza considerare la così detta *pietra bianca* come feldspato compatto (allorchè si volessero conservare questi nomi del genere).

Il colore di questo fossile è il bianco di latte, che però passa ordinariamente nel bigiccio, oppure nel bianco gialliccio, fino nel bigio di cenere.

È frangibile, internamente splendente, presenta una spezzatura piccola, scheggiosa, ed una tessitura a piccoli grani, che passa nel piccolo foglioso: è duro, e difficile a spezzarsi.

In alcune piccole sotto specie del medesimo, le parti che sono esposte all' aria cadono in efflorescenza, ed allora il colore bianco passa in un giallo sporco d' isabella.

Il peso specifico si ritrovò nelle specie state esaminate da 2,595 a 2,615.

Si ritrova questo fossile in Sassonia, in Islesia, a Steinmack, in Ungheria, in Isvizzera, ecc.

Klaproth trovò nella *pietra bianca* di Pacheralpe presso Teinach.

Silice	79,00
Allumina	11,50
Ossido di ferro	1,25
Potassa	6,00
Acqua	1,00
	96,75

Nella *pietra bianca* di Alt-Antoni de Padua Stollen a Schemnitz.

Silice	80,00
Allumina	12,00
Ossido di ferro	1,50
Potassa	5,00
Acqua	0,50
	99,00

Trovò pure *Klaproth* nella *pietra bianca* di Reichenstein.

Silice	73,50
Allumina	15,00
Calce con una traccia di magnesia	1,00
Ossido di ferro	1,50
Potassa	6,50
Acqua	0,75
	98,25

Se si paragona la proporzione delle parti componenti questo fossile col vero feldspato, si ritrova, che la quantità della potassa nella pietra bianca è quasi la metà meno di quella del feldspato, che inoltre manca affatto a questo fossile la tessitura spatosa, da cui è propriamente derivato quel nome.

Sarebbe in conseguenza molto più conveniente il separare questo fossile dal feldspato e formarne un genere speciale.

(V. *Klaproth Beiträge zur Chemken. der miner. Körp.* T. V, p. 242 e seg.).

Anche l' adularia è stata ascritta al genere *feldspato*; ma male vi si riferisce (V. l' art. Adularia).

FELTRAZIONE o FILTRAZIONE. *Feltratio*, *Colatio*. — Questa operazione consiste nel far passare un fluido per mezzo di una sostanza fornita di piccoli fori, che si chiama *feltro* o *filtro*. Lo scopo che si ha in questa operazione può essere o quello di purificare il fluido delle parti che galleggiano nel medesimo; e si cola perciò l' acqua con un panno, onde averla più pura; e si fa passare colla stessa vista il latte pel colatojo, ecc.; oppure di spogliare un corpo solido del fluido che gli è aderente; in tal modo si raccoglie sul feltro una terra, un ossido metallico, ecc. Alcune volte questa operazione ha di mira ambidue gli oggetti.

Le regole che si devono osservare nella feltrazione sono le seguenti: 1.° Il filtro non deve essere attaccato e distrutto dalla sostanza che si vuole filtrare; 2.° esso deve comunicare nulla alle sostanze che si espongono a questa operazione; 3.° e deve lasciar passare il fluido pe' suoi interstizj. — Non sarebbe per es., servibile un feltro, in conseguenza della prima regola, di stoffa di lana, oppure di carta straccia, onde feltrare le liscive caustiche alcaline; imperocchè ne verrebbe lacerato e distrutto: all' opposto i filtri di carta bianca da stampa, oppure di cotone, di tela di lino, non ne sarebbero offesi. Gli acidi forti non possono essere feltrati coi feltri formati dei ma-

teriali indicati; ma devono essere filtrati col mezzo del quarzo polverizzato, oppure del vetro polverizzato, con cui deve essere riempito un imbuto, si deve però notare che l'acido fluorico intacca il vetro. I liquidi molto densi, per es. il sugo dello zucchero, i fluidi mucilaginosi e simili, devono essere filtrati colla tela di lino, colla flanella, e con altre stoffe simili, di tessitura lassa.

Allorchè le materie sparse in un fluido hanno una unione col medesimo, non si possono separare col solo filtro; ma bisogna prima distruggere questa combinazione. In riguardo ad alcuni se ne ottiene l'effetto colla semplice ebollizione; ed in riguardo ad altri, allorchè si bollono coll'aggiunta dell'albume d'uovo, oppure della colla.

La forma del feltro è diversa secondo la diversità dei fluidi da feltrarsi: generalmente però si preferisce la figura conica. Ma nei lavori in grande si impiega la così detta *manica di Ippocrate*, formata di flanella, oppure di feltro; ovvero si assicura una tela di lino, oppure di lana ai quattro angoli di un telajo di legno (il *tenacolo*); cosicchè il medesimo non è fortemente teso; ma si può allentare. Si copre colla carta l'interno del panno, e si versa su quella il fluido da feltrarsi.

Il filtro comune dei chimici è la carta senza colla, che si piega a foggia di imbuto, e la si sceglie grossa, oppure sottile, secondo la qualità del lavoro. Si pone essa in un canestro fatto di legno, oppure di cannoni di penna; ovvero in un imbuto di vetro; e si sdrucciolano fra le pareti del medesimo e la carta, delle paglie, dei cannoni di penna, oppure delle sottili verghe di vetro, onde impedire che la carta diventata bagnata si appicchi all'imbuto, per cui la feltrazione verrebbe resa molto difficile.

Molto interessanti sono le macchine onde filtrare l'acqua cattiva, state immaginate da *Smith* e *Cuchet* (V. gli *Ann. de Chim.* Vol. LI, p. 36, e seg.), da *Collier*, e da *Peacock*, e di queste noi qui parleremo (V. la tav. VII e le corrispondenti descrizioni) lasciando all'art. Strumenti Chimici la descrizione de' strumenti per feltrare.

DESCRIZIONE DELLA TAVOLA VII.

Macchine per purificare l'acqua di Collier e di Peacock.

Fig. 1. Spaccato della macchina da filtrare di *Collier*, alla quale si può dare la misura che si desidera.

A canna che serve onde dare uscita all'acqua non filtrata che occupa l'interno.

B recipiente di piombo la di cui canna *C* va per le pareti della macchina, alla quale sta ben unita. Da questa si cava l'acqua filtrata. Il fondo del recipiente sta sopra il margine inferiore *DD* in vicinanza di *B*, affinchè si ritrovi sempre sotto la posatura dell'acqua.

Si ritrova una canna al recipiente *B* che sale alla superficie per dare ingresso all'aria, affinchè colla sua pressione promova la filtrazione.

EE quattro, sei o più cilindri cavi che sono chiusi ad una estremità e posti nel recipiente: essi sono composti di polvere di tufo, di rena, di terra bruciata, di mastice, e formano, dopo il bruciamento, una massa, che lascia che vi trapeli l'acqua.

Fig. 2. Spaccato di una botte che è riempiuta di terra bru-

cinta, ecc. posta fra due grate. Si versa l'acqua per la parte superiore; ed essendo la botte traforata in *GG*, resta esposta all'azione dell'aria atmosferica prima che l'acqua passi a goccie nel recipiente inferiore.

Fig. 3. Spaccato orizzontale della botte.

Fig. 4. Spaccato di una cassa per feltrare, foderata di piombo, in cui si osservano i cilindri destinati a tale oggetto. — La sola ispezione ne indica chiaramente l'uso.

Si trova nella divisione superiore di questa una canna per dare sortita all'acqua sporca; ed un'altra nell'inferiore onde averne l'acqua purificata. Il recipiente nel quale cola l'acqua feltrata prende il fondo della macchina. — Si vede il suo spaccato perpendicolare nella figura 5.

Fig. 6. Spaccato per lo lungo del cilindro da filtrare di quest'ultima macchina unitamente al disegno della parte inferiore, considerato diviso. Nel foro quadrangolare, che si osserva nel disegno si pone un tubo di bosso, o di altro legno duro. Questo tubo viene assicurato esattamente con una vite al fondo del recipiente di piombo fig. 4.

Allorchè si vuole purificare con questa macchina l'acqua putrida propone *Collier* di riempirne la parte superiore sotto l'inferrata *GG* con dei pezzi di carbone e di calce; ma meglio è l'impiegarvi il solo carbone.

Fig. 7. Macchina per filtrare di *Peach*.

A e *B* chiavi.

C Recipiente superiore da riempirsi coll'acqua cattiva.

D Parte inferiore della cassa di filtrazione in cui entra l'acqua torbida: e quando ne è scacciata l'aria, sale per mezzo della canna *E*, attraversando la rena posta nella suddetta cassa, e di là fluisce nel recipiente inferiore *F*. Ottenutosi lo scopo si assicura un tubo al recipiente *F*, il quale sia distante due, o tre pollici dalla sua estremità superiore, onde condurre l'acqua filtrata nel suddetto recipiente.

Quando la macchina non opera più, si purifica la rena nella seguente maniera. Si volgono le chiavi delle canne *A* e *B* in situazione orizzontale e si pone un secchio sotto la canna *B*, si mette in moto la tromba *G* per mezzo del manubrio *H* e si prosiegue così fino a che l'acqua sortirà del medesimo colore che aveva, allorchè fu versata nel recipiente *C*.

Onde purificare l'acqua putrida si mescola con essa la polvere di carbone; e tosto che questo avrà prodotto il suo effetto si filtra l'acqua nel modo sopra indicato.

FERMENTAZIONE E FERMENTO.

FERMENTAZIONE. *Fermentatio.* — La fermentazione è una decomposizione, che accade sotto circostanze che la favoriscono, per mezzo della vicendevole azione delle parti componenti di que' corpi, che sono suscettibili di questa decomposizione. Se il prodotto delle medesime è vino, oppure un fluido vinoso, la fermentazione si chiama *vinosa*.

Quelle sostanze le quali devono subire la fermentazione vinosa, si devono ritrovare in uno stato liquido. Se si toglie loro affatto l'umidità, oppure solo fino ad un certo punto, si impedisce lo sviluppo della fermentazione. Si esige pure che la temperatura non sia nè troppo alta, nè troppo bassa. La temperatura la più favorevole è quella di 60-70° di *Fahr.*

Per ciò che risguarda la natura delle sostanze atte alla fermentazione, devono esse avere nella loro composizione una parte costituente zuccherosa, ed un principio proprio, il *fermento*. Quest' ultimo opera sulla prima, la decompone, ed occasione la formazione del fluido vinoso.

I fenomeni che accompagnano questa decomposizione, che si chiama *fermentazione*, sono i seguenti. — Il fluido diventa torbido, e si sviluppa dal medesimo una rimarcabile quantità di bolle aeree, che si scoppiano alla di lui superficie. La quantità di queste bolle d' aria si aumenta di più in più, e cade al fondo una sostanza gialla, viscosa. Si rimarca un aumento di temperatura, che, secondo *Chaptal*, sale alcune volte fino ai 95°.

Scorsi alcuni giorni (ciò accade più presto, oppure più tardi, secondo che la temperatura dell' aria è un poco più alta, ovvero più bassa,) lo sviluppo delle bolle diminuisce, non cessa però affatto; imperocchè la fermentazione dura ancora per qualche tempo, ma non così fortemente.

La fermentazione accade tanto più rapida, quanto maggiore è la quantità del fluido, che è posto in una volta a fermentare. Anche il calore, che si sviluppa, durante la fermentazione, è tanto più grande, quanto più rimarcabile è il volume della massa fermentante.

Se si esamina il gas prodottosi, si ritrova essere desso gas acido carbonico, che strascina con seco dell' acqua in istato vaporoso.

Se si rimarcano i cambiamenti, che soffre la massa fermentante, si osserva, che il suo sapore zuccheroso si perde sempre più, quanto più fa progressi la fermentazione; quando poi la fermentazione è affatto terminata, esso è pure totalmente scomparso. Il peso specifico del fluido è minore, ha un sapore vinoso, spiritoso, e possiede qualità inebbrianti.

La presenza dell' aria atmosferica non è però necessaria allo sviluppo della fermentazione. *Fabroni* scoprì, co' suoi sperimenti, che il mosto fermentò in vasi chiusi a prova d' aria, nei quali era stato praticato un tubo per condurre e prendere il gas acido carbonico. Il mosto fermentò parimente sotto uno strato di olio, che era quattro volte più alto della colonna del mosto. Fermentò pure nel vôto *Torricelliano*; cosicchè il mercurio fu spinto in basso dal gas acido carbonico che se ne sviluppò.

Solo que' fluidi che contengono nello stesso tempo ambedue le parti componenti nella necessaria proporzione, passano, senza ulteriore aggiunta, sotto circostanze favorevoli, nella fermentazione spiritosa: questo è il caso in risguardo al sugo dell' uva, del ribes, dei pomi, delle pere, delle susine; ecc. Se all' opposto i fluidi contengono la parte componente zuccherosa, che, per es., si comunichi loro, collo sciogliervi dello zucchero puro; si deve loro aggiungere, affinchè accada la fermentazione, il *fermento*, oppure le sostanze che lo contengono.

In quanto al fermento, da cui si separa una parte, nel mentre della fermentazione, in forma di una massa bianco-giallicia glutinosa, sembra che quella porzione che non vi è sciolta, abbia l' azione più vivace. Portata a fermentazione, per mezzo del fermento, la soluzione zuccherosa, cessò di fermentare, tosto che fu feltrata. In seguito si intorbidò il fluido feltrato, si formò un sedimento insignificante, ed il fluido passò lentamente in fermentazione, che però era debole. Quella

parte del fermento, che formò una soluzione totalmente chiara, ha perciò sofferto una combinazione, che impedisce il cambiamento del suo stato, oppure lo indebolisce, e fa che accada solo una fermentazione repressa; mentre la fermentazione vinosa è accompagnata da un movimento vivo e tumultuoso.

Lo zucchero poi non è la parte costituente che produca la soluzione del fermento; imperocchè *Seguin* ritrovò, col mezzo delle sue sperienze, che quando egli sciolse lo zucchero nell' acqua, che era stata per qualche tempo sul fermento, e quindi feltrata, la mescolanza fermentò, come quando lo zucchero ed il fermento furono feltrati, allorchè erano stati agitati insieme per qualche tempo nell'acqua; per cui operarono vicendevolmente. L'acqua sola scioglie quindi tanto di fermento, come quando fu prima sciolto nella medesima lo zucchero.

Thenard, onde potere determinare più esattamente l'azione del fermento sul principio zuccherino mescolò 60 parti di fermento non seccato (che conteneva 40 parti di acqua), ad una temperatura di 59 di *Fahr.* con una soluzione di 300 parti di zucchero. La mescolanza passò tosto in fermentazione, si svilupparono 95 parti (in peso) di gas acido carbonico. Il fluido vinoso feltrato, somministrò, col mezzo della distillazione in un apparecchio conveniente (al sicuro della evaporazione), e della successiva rettificazione, una porzione di acquavite, che era eguale a 171,5 parti di alcoole. Ciò che era rimasto nella prima distillazione fu svaporato a seccamento, e somministrò 12 parti di una sostanza di sapore nauseoso, debolmente acido, che attrasse un poco di umidità dall' aria. Il residuo della rettificazione non lasciò nulla col mezzo dello svaporamento. L'acido nella sostanza menzionata fu in sì piccola quantità, che non si è potuto determinarne la natura: *Lavoisier* lo ritiene per acido acetico.

Si ottenne per mezzo della feltrazione del fluido vinoso 40 parti, come residuo del fermento. Colla distillazione stata con esso intrapresa, somministrò il medesimo incomparabilmente minore quantità di ammoniaca di prima; ed essendo stato posto di nuovo in fermentazione collo zucchero si ottennero, colla feltrazione, 30 parti di un residuo, che colla distillazione non somministrò punto traccia di ammoniaca.

Generalmente si toglie, col mezzo della fermentazione, l' azoto al fermento. Allorchè si fanno fermentare i lieviti, con una proporzionalmente molta quantità di zucchero, oppure aggiuntovi in ripetute volte, si ottiene una sostanza bianca, che è insolubile nell' acqua, non ha alcuna azione sopra lo zucchero, non somministra ammoniaca colla distillazione, e lascia all' indietro un carbone, che brucia quasi senza residuo, e generalmente si distingue da tutte le altre sostanze. Il lievito che si depone dal sugo fermentante è di rado puro; ma contiene sempre più o meno di questa sostanza bianca, la di cui quantità è tanto più grande, quanto più zucchero contiene il fluido.

Si dimanda ora; ove è egli rimasto l' azoto?

Si cerca indarno una traccia di gas azoto nel gas acido carbonico; imperocchè è affatto assorbito dalla lisciva caustica. Veramente *Proust* espone (*Journ. de Phys.* T. LVI, p. 113), che nella fermentazione vinosa l' azoto accompagna costantemente il gas acido carbonico che si sviluppa; ma *Fourcroy* e *Berthollet*, che hanno ripetuto le sperienze di *Thenard*, non trovarono punto confermato il pensamento di *Proust*.

Thenard cerca di spiegare, colla scorta dei risultamenti riferiti, nella seguente maniera il corso della fermentazione. — Il fermento possiede una grande affinità per l' ossigeno; imperocchè esso decompone molto facilmente l' aria, e forma l' acido carbonico e l' acido acetico; e l' azoto ne è allora posto in libertà. Se si porta in contatto, invece dell' aria atmosferica, sotto una campana, col gas ossigeno, l'azione ne è ancora più rapida; il gas ossigeno diminuisce in volume, il rimanente è cambiato in acido carbonico, ed il fermento diventa acido. Questa grande attrazione pel gas ossigeno, fa sì che esso si combini con questa parte componente in zucchero, e che l' acido carbonico che si sviluppa, e nello stesso tempo il principio della fermentazione, vengano prodotti, per mezzo della combinazione del carbonio del fermento, coll' ossigeno dello zucchero.

Thenard crede inoltre, che anche una parte dell' idrogeno contenuto nel fermento contribuisca alla disossidazione dello zucchero; imperocchè la quantità del carbonio tolto dal medesimo, è troppo piccola, ond' essere da solo il germe alla fermentazione.

Con questa vista non sarà male a proposito lo stabilire il *quantum* di quelle sostanze che furono esposte alla fermentazione, unitamente ai prodotti avuti.

Furono portate alla fermentazione. I prodotti ottenuti furono:

Zucchero . . .	300 parti	Gas acido carbonico . .	95
Fermento . . .	60	Alcoole	171,5
		Estratto	12
	360	Fermento indecomposto . .	40
			318,5

A fronte, che fra i prodotti formatisi col mezzo della fermentazione, sia stato riferito l' alcoole; nondimeno l' alcoole non è contenuto, come alcoole, nei fluidi vinosi; ma vi si ritrovano solo i suoi elementi; che colla distillazione si rioniscono nella proporzione che si esige, onde formare questo fluido. Che la cosa sia in questo modo se ne ha persuasione col mezzo di quanto segue: se si mescola l' alcoole ottenuto colla distillazione, col residuo, non ne risulta punto vino; inoltre non si può separare punto alcoole, trattando il vino col carbonato di potassa; quantunque in tal modo si effettui un' altra decomposizione del vino; e si manifesti subito, in questa maniera, $^1/_{100}$ dell' alcoole, stato prima aggiunto al vino. Non si sviluppa parimente alcool, che col bollire del fluido, ad una temperatura che sorpassi di molto il punto dell' ebollizione dell' alcool; mentre in cambio si può scacciare ad un calore leggiere l' alcool stato aggiunto al vino. *Fabroni* ritrovò solo in pochi vini dolci e vecchi, delle tracce di alcoole, allorchè li trattò col carbonato di potassa.

Si paragonino colle riferite sperienze, le antecedenti di *Lavoisier*. Second' esso trecento parti di zucchero esigono circa $^1/_{14}$ di lievito, che egli impiegò; essendo l' acqua una sostanza straniera, in istato secco. Si svilupparono circa 105 parti di gas acido carbonico; colla distillazinoe del fluido vinoso, passarono circa 174 parti di alcoole; ne rimase un poco più di 6 parti di acido acetico, che si era formato nel tempo della fermentazione, e 12 parti di zucchero e di lievito.

Fu portato pertanto alla fermentazione. I prodotti ottenuti furono:

Zucchero	300 parti	Gas acido carbonico . . .	105
Lievito secco . . .	10	Alcool	174
		Acido acetico . . .	6
	310	Zucchero rimanente e lievito	12
			297

Gay-Lussac ha cercato di provare, che la fermentazione del mosto dell' uva non accade punto senza il concorso dell' ossigeno.

Le sperienze che egli ha fatto, onde dare fondamento a questa opinione, sono le seguenti. — Fu versato in un fiasco del mosto d' uva che era stato conservato per un anno, e che era ancora totalmente chiaro, e questo fu diligentemente chiuso, ed esposto ad una temperatura di 15-30 gradi.

Il mosto perdette, dopo otto giorni, la sua trasparenza, e fu cambiato in un fluido vinoso, simile al migliore vino di Sciampagna spumeggiante.

Un altro fiasco del medesimo mosto, che non era stato posto in fermentazione col contatto dell' aria, non diede punto segni di fermentazione, quantunque si trovasse nelle circostanze le più favorevoli al suo sviluppo. Questo fiasco fu, dopo che gli venne fatto un profondo taglio al collo con una lima, tuffatto capovolto nel mercurio: poscia vi fu spezzato il collo, e nello stesso tempo si impedì, che il mosto venisse in contatto coll' aria.

Una parte di mosto si fece entrare sopra il mercurio, sotto una campana che conteneva una piccola quantità di gas ossigeno: una seconda in un' altra che era affatto priva d' aria.

La prima porzione passò, in pochi giorni, in fermentazione: la seconda non ne manifestò alcuna traccia, anche dopo il corso di quaranta giorni.

Dopo che fu tolto il gas acido carbonico, che aveva formato la fermentazione della prima porzione, ne rimase solo un piccolissimo residuo.

L' ossigeno pertanto è stato assorbito in rimarcabile quantità.

Sembra risultare dai fenomeni riferiti, che il mosto conservato per molto tempo, senza il contatto del gas ossigeno, non può fermentare.

Molto più probabile diventa questo risultamento, da che l' aria ritrovatasi ancora in diversi fiaschi, in cui erasi conservato per un anno il mosto, non manifestò alcuna traccia di gas ossigeno, col mezzo dell' eudiometro di *Volta*.

Fu esposto il sugo del ribes e quello dell' uva, preparati di fresco, in un vaso ben chiuso alla temperatura dell' acqua bollente: si fecero le sperienze affatto simili alle descritte, e se ne ebbero gli eguali risultamenti.

È molto rimarcabile, che un sugo capace di fermentazione, stato conservato per molto tempo, il quale versato in un altro vaso, fermenta per mezzo del contatto dell' aria, perda facilmente questa proprietà, allorchè si faccia bollire di nuovo in un fiasco ben chiuso.

Il sugo perde con questo trattamento la sua trasparenza, e si forma nello stesso tempo un leggiera precipitato.

Accade parimente colla fermentazione di un sugo molto chiaro, un precipitato; ma questo si distingue, perchè è atto a sviluppare la fermentazione; mentre quello formatosi nel sugo riscaldato fino all' ebollizione non ha questa proprietà.

Anche il mosto recente dell' uva non fermenta, allorchè l'uva, tenutasi al riparo dell' aria, sia acciaccata. Ciò si rileva dalla seguente sperienza. — Si portarono sotto una campana delle piccole uve affatto intatte, e la campana fu chiusa col mercurio e riempita per cinque volte, l'una dopo l'altra, col gas idrogeno, onde scacciarvi la più piccola quantità di aria atmosferica. Furono poscia schiacciate le uve, ed esposte ad una temperatura di 15-20 gradi. — Non si manifestò, dopo 25 giorni, alcuna fermentazione; mentre si fece palese nel medesimo giorno nel mosto, a cui era stato aggiunto un poco di gas ossigeno.

Il pieno convincimento, che l'assenza del gas ossigeno impedisce la fermentazione nella prima campana, si ha da che, quando si fa entrare nella medesima del gas ossigeno, la fermantazione si manifesta tosto.

Si è potuto facilmente rimarcare nelle due ultime sperienze, che quasi tutto l'ossigeno era scomparso; non si è potuto però conoscere se si sia combinato col carbonio, oppure coll' idrogeno.

Si otttenne in queste sperienze centoventi volte di più di gas acido carbonico, del gas ossigeno che fu aggiunto al mosto dell' uve.

Si rileva da ciò, che essendo necessario l' ossigeno pel cominciamento della fermentazione, non lo è però pel di lei proseguimento, e che la maggior parte dell' acido carbonico risultatone è prodotta dall' azione reciproca del principio del fermento e di quello dello zucchero.

In un altro sperimento della medesima natura di quello descritto, si manifestò la fermentazione dopo 21 giorni; ma l' uva era oltre matura.

Una porzione del medesimo mosto, in contatto con un poco di ossigeno, passò in fermentazione dopo 24 ore del suo contatto.

Questa sperieuza dimostra quindi parimente, che il gas ossigeno favorisce specialmente la fermentazione.

Lo zucchero, ed il lievito della birra possono fermentare senza il contatto dell' aria; mentre il mosto dell' uva non possiede questa qualità; si deve pertanto stabilire esistere un' essenziale differenza fra il lievito della birra, ed il fermento dell' uva.

Il lievito è solido, e quasi insolubile nell' acqua; il fermento all' opposto, come si ritrova nei frutti fermentanti, è fluido; oppure se esso è, secondo la natura sua, solido, deve essere però molto solubile nel sugo de' medesimi.

Gay-Lussac suppone, che esso possa essere solido in un gran numero di corpi; ma che si ritrovi in uno stato speciale diverso dal lievito della birra.

Può di leggieri essere probabile, che esista solo un fermento, e che solo una piccola porzione di ossigeno produca la differenza del lievito della birra; mentre quello in questo rapporto sarebbe simile all' indaco, che è suscettibile ad essere ossidato e disossidato.

Essendovi sempre un' oscurità nel processo della fermentazione, segnatamente perchè essa accade, solo a poco a poco, e non si rico-

nosce, perchè, quando sono intimamente mescolati insieme, il fermento e lo zucchero non operano vicendevolmente con maggiore attività, *Gay-Lussac* suppone che essa dipenda da un processo *Galvanico*.

Furono posti i fili provenienti dai poli di una pila *Voltiana*, che furono immersi nel mosto dell' uva tenuto fuori del contatto dell' aria atmosferica, e se ne sviluppò la farmentazione.

Gay-Lussac ritrova tosto nella sua opinione una spiegazione per l' oggetto della vinificazione.

Gli acidi, segnatamente i minerali, possono, second' esso, impedire la fermentazione; mentre si combinano col fermento, senza cambiare la sua natura.

L' acido solforoso opera come gli altri acidi, ed inoltre s' impadronisce dell' ossigeno, che può avere assorbito il vino, oppure che è restato nelle botti. Prove di ciò sono: 1.° che la fermentazione non può cominciare senza il sussidio dell' ossigeno; 2.° e che ad eguale forza di acido, l' acido solforoso impedisce molto di più la fermentazione degli altri acidi. (V. gli *Annales de Chimie*. Decembre 1820, p. 246-259.

Gay-Lussac ha fatto, in una lettera diretta a *Clement* (negli *Annales de Chimie* T. XCV, p. 319), alcune osservazioni sui prodotti che si formano col mezzo della fermentazione, e sulla loro proporzione in riguardo a quella dello zucchero posto in fermentazione, per cui ciò che si è superiormente esposto, è determinato più esattamente.

Egli pone per fondamento la determinazione di *Saussure* che si è superiormente notata; in conseguenza della quale l' alcoole, in peso, consiste di

Gas olio facente . . .	100,00
Acqua	63,58

oppure riducendo questi pesi a volumi, si ha, dividendo il primo con 0,978 della densità del gas oliofacente, l' ultimo con 0,625 della densità del vapore aqueo;

Gas oliofacente	102,3
Vapore aqueo	101,7

Essendo ambidue questi numeri quasi identici, si può ritenere l' alcoole composto di volumi eguali di gas oliofacente, e di vapore aqueo.

Se si calcola altresì, che la densità del vapore dell' alcool assoluto è 1,613 (1), e che questa densità si distingue solo, per circa una centesima parte della densità del gas oliofacente, e del vapore aqueo (0978 + 0,625 = 1,603), si persuaderà facilmente, che un vapore alcoolico è formato d' un volume di gas oliofacente, e di un volume di vapore aqueo, ambidue condensati in un volume.

Ora si possono comprendere facilmente i cambiamenti che soffre lo zucchero nella sua combinazione, durante la fermentazione spiritosa.

Se si ammette che lo zucchero sia formato invece di 42,27 di

---

(1) Coll' occasione che *Gay-Lussac* determinò la densità dell' alcool assoluto fece la sopra notata interessante osservazione, che è in seguito.

carbonio, e 57,53 di acqua; di 40 carbonio, e 60 di acqua, ossia dei volumi de' medesimi; e se si cambiano i volumi in pesi, la formazione dello zucchero verrà determinata nella seguente maniera.

1 Volume di carbonio in istato di vapore
1 Volume di vapore aqueo

o sia

1 Volume di carbonio in istato di vapore
1 Volume di idrogeno
$\frac{1}{2}$ Volume di ossigeno

Allorchè l'alcool è mescolato coll' acqua, la densità del vapore del fluido mescolato è esattamente il medio aritmetico fra la densità del vapore dell' alcool e del vapore aqueo, a fronte dell' attrazione chimica che tende ad unirli

oppure anche

3 Volumi di carbonio in istato vaporoso
3 Volumi di idrogeno
3 Di ossigeno.

Se si paragona con ciò la combinazione dell' alcoole che risulta di

1 Volume gas oliofacente } 2 Volumi di carbonio in istato di vapore.
} 2 Volumi di idrogeno
1 Volume vapore aqueo } 1 Volume di idrogeno
} $\frac{1}{2}$ Volume ossigeno

Se non si considerano i prodotti che somministra il fermento, durante l'atto della fermentazione, essendo essi, ad un di presso, nulli; e si calcola solo l'alcoole e l'acido carbonico che ne furono formati; si ha, quando si paragona la composizione dello zucchero con quella dell' alcool, che, onde cambiare lo zucchero in alcool, gli si deve sottrarre un volume di carbonio in istato vaporoso, ed un volume di gas ossigeno, i quali, quando si combinano, producono un volume di acido carbonico.

Se si mutano finalmente i volumi in peso, si ritroverà, allorchè sieno date 100 parti di zucchero, che si saranno cambiate, nel tempo della fermentazione, 51,34 parti in alcoole, e 48,66 in acido carbonico.

Secondo *Lavoisier* lo zucchero è l'unica parte componente che venga decomposta per mezzo della fermentazione. Una parte del carbonio contenuto nel medesimo si combina con una parte di ossigeno, e produce il gas acido carbonico; un' altra parte, che si unisce alla necessaria quantità di carbonio e di idrogeno, determina la formazione dell' acido acetico; mentre finalmente una terza parte forma, colla bisognevole quantità di idrogeno, lo spirito di vino e l'acqua.

Benchè interessantissime sieno le osservazioni che hanno fatto col mezzo delle sperienze *Lavoisier*, *Fabroni*, *Thenard*, *Berthollet*, *Proust Gay-Lussac*, ed altri sulla fermentazione, vi hanno però ancora de' fenomeni inesplicabili. Non si vede che sia avvenuto del gas azoto. Forma egli una parte componente del fluido spiritoso? Ha egli, il tartaro un' influenza sulla fermentazione, come stabiliscono *Fabroni* e *Bouillon La Grange*, e quale? *Berthollet* suppone che esso operi sul fermento e diminuisca la sua insolubilità. — Il glutine che fu mescolato collo zucchero e coll' acqua, somministrò solo deboli indizj di fermentazione; fu poscia aggiunto alla mescolanza $\frac{1}{2}$ di tartaro del peso del glutine, e si formò, benchè più lentamente e col sussidio di una

temperatura più alta, che coll' aggiunta del lievito, un fluido vinoso.

Lavoisier deve essere considerato, come quegli che pel primo si è studiato di ridurre a principj teorici il corso della fermentazione; considerando però egli solo l'azione del fermento aggiuntovi; meno si può, secondo la sua vista, spiegare, in conformità di tutti i cambiamenti che accadono in risguardo allo zucchero, quale azione abbia il fermento, di cui scompare una parte e di cui un' altra è cambiata nelle sue proporzioni?

Le idee di *Lavoisier* sono sviluppate nel suo *Traité elementaire* (T. 1, p. 139 e seg.)

Fabroni ha il merito che egli stabilisce più esattamente ambedue le sostanze, che col mezzo della loro azione vicendevole producono la fermentazione, e sviluppa più esattamente le proprietà del fermento (V. *Fabroni*, *L' Arte di fare il vino*).

Thenard ha confermato, col mezzo delle sue sperienze la teoria di *Fabroni*; ed ha fatto molte ingegnose osservazioni su quest' oggetto (Negli *Annales de chimie* T. XLVI, pag. 294 e seg.)

Se si conserva il prodotto ottenuto col mezzo della fermentazione vinosa in vasi ben chiusi, vi rimane per molto tempo in questo stato, senza essere rimarcabilmente cambiato; ha luogo solo una fermentazione *tacita*, da cui dipende il miglioramento di molte sorta di vino (V. l' art. Vino). Se all' opposto si lascia esposto, per qualche tempo, il fluido vinoso, non affatto privo dell' accesso dell' aria, ad una temperatura di 75° a 85° di *Fahr.*, diventa esso torbido, si empie di fiocchi, che sono in un dolce moto; si manifesta sulla superficie del fluido una sottile schiuma; diventa esso di nuovo chiaro, nel mentre si separa un deposito, che forma il *lievito* dell' aceto. La forza inebbriante del fluido è scomparsa, come pure l' odore vinoso; esso spargo un odore acido ed ha un sapore acido.

Questo cambiamento accade più presto, o più tardi, secondo che vi ha più o meno accesso all' aria, e la temperatura è più alta o più bassa e anche la costituzione del fluido stesso vi ha influenza.

Nel mentre accadono questi cambiamenti nel fluido, l' ossigeno è assorbito dall' aria atmosferica. Si può avere su di ciò persuasione allorchè si fa fermentare un fluido vinoso in una campana piena di aria atmosferica e chiusa. *Vauquelin* scoprì, in conseguenza delle sue sperienze coll' acqua acida degli amidaj che contiene una rimarcabile quantità di acido acetico, che nella fabbricazione dell' amido, non si ottiene l' intera quantità del medesimo, che sta nascosto in un dato *quantum* di frumento, e suppone che una parte sia distrutta nel tempo della formazione dell' aceto.

Berthollet espose ad una temperatura un poco alta, una mescolanza di glutine e di amido, che erano stati diligentemente lavati, e diluiti con una sufficiente quantità di acqua. Si formò sempre rapidamente dell' acido acetico, senza che vi fossero indizj di un fluido spiritoso.

Certi vini, che contengono molto principio zuccherino, non passano, secondo le osservazioni di *Chaptal*, nella fermentazione acetosa, mentre in altri ha la medesima molto rapidamente luogo. Si rileva da ciò, che vi si deve ritrovare un' altra parte componente, che disponga il fluido vinoso alla fermentazione.

Si può accelerare molto la fermentazione acetosa coll' aggiunta del

fermento dell' aceto, e far passare in aceto anche più vini, che per se stessi non si acidificherebbero.

Secondo *Saussure* (*Recherches sur la végétation*, p. 9) la quantità del gas acido carbonico, che si sviluppa nella fermentazione acetosa è eguale alla quantità del gas ossigeno stato assorbito; per lo che quest' ultimo sarebbe tutto impiegato alla formazione dell' acido carbonico.

Si dovrebbe in conseguenza attribuire la fermentazione non tanto ad un condensamento dell' ossigeno, ma piuttosto ad una sottrazione del carbonio; imperocchè rimane realmente una proporzionalmente maggiore quantità di ossigeno nel fluido, di quella che si ritrovava prima.

L' esperienza c' insegna ciò che segue. — L' alcoole puro, ovvero allungato non passa, per se stesso, in fermentazione; ma questa accade tosto, allorchè si aggiunge all' alcool allungato del lievito.

Secondo *Chaptal* un littro di acquavite, in cui si divida diligentemente quindici gramme di lievito, ed un poco di colla di farina, e si esponga alla necessaria temperatura, somministra un aceto molto forte, che comincia a svilupparsi nel quinto giorno della sperienza.

La medesima quantità di lievito, e di amido stemprato nell' acqua, produsse pure dell' aceto; ma più lentamente e più debolmente, che quando vi fu aggiunto lo spirito di vino. (*Art de faire le vin* p. 277).

Se si mescola collo zucchero l' acqua in cui abbia fermentato il glutine del frumento, il fluido si cambierà in aceto, senza che l' aria vi abbia accesso, e si manifesteranno de' segni di fermentazione.

La birra non fermentata, che non contenga una certa quantità del principio amaro del lupolo, diventa, dopo alcuni giorni, acida nei vasi chiusi.

La birra ed il sidro diventano parimente acidi nei vasi, nei quali l' aria non abbia alcun eccesso.

La fermentazione panaria non deve essere considerata come una fermentazione speciale; imperocchè essa è affatto analoga alla fermentazione vinosa, dalla quale sembra distinguersi solo, perchè non acquista il grado del compimento.

Pennington riferisce delle sperienze che sembrano esservi in opposizione.

Egli impastò la pasta del pane col lievito, lasciò in riposo la massa per tre quarti d' ora, e quindi la sottopose alla distillazione.

Questa somministrò solo dell' acqua, senza alcuna traccia di fluido spiritoso.

Collier rimarca all' opposto, che le sperienze di *Pennington* non provano punto, ciò che egli deduce dalle medesime. L' unica cosa che da esse si può derivare, è, che all' intumidimento del pane non si esige una perfetta fermentazione. Essa può proseguire fino al punto di produrre l' azione che si ha in vista, per mezzo dello sviluppo dell' acido carbonico; ma non acquistare il grado, onde cambiare una parte, oppure tutto l' amido, in alcoole.

Collier ritrovò inoltre, che la birra non fermentata, che fu tenuta esposta all' azione del lievito, tanto come la pasta del pane, non somministrò colla distillazione alcun fluido spiritoso; quantunque fossero in essa ravvisabili tutti gli indizj della fermentazione. (*Manchester Memoirs* Vol. V, p. 255).

La teoria della fermentazione acetosa è pertanto non ancora ben ridotta in chiaro. Secondo *Fabroni* l'ossigeno dell'aria atmosferica non ha punto influenza sulla formazione dell'aceto; ma il medesimo risulta solo per mezzo della decomposizione della mucilagine molto ossidata, che si ritrova nel vino. Egli appoggia questo suo pensamento all'osservazione, che quando si aggiunge al vino della mucilagine, e si tiene il medesimo in vasi ben chiusi, per molto tempo esposto ad una media temperatura, si cambia desso in buon aceto. Anche il vino che naturalmente è mucilaginoso, diventa più facilmente acido di un altro. La *madre dell'aceto* che cambia così facilmente il vino in aceto, è semplice mucilagine.

Berthollet (*Essai de statique chimique* P. II, p. 526) attribuisce la formazione dell'aceto all'azione del glutine, od a una sostanza analoga al medesimo; quantunque egli pure convenga, che una piccola quantità di aceto possa essere prodotta col mezzo della fermentazione vinosa, ovvero per mezzo dell'ossigeno sul vino.

Non v'ha dubbio poi, come si è già notato che la fermentazione panaria ha molta somiglianza colla fermentazione acetosa. Essa accade fra il glutine e le parti componenti della natura dell'amido, che si ritrovano nella farina. *Berthollet* si persuase, che durante la medesima, si sviluppa una rimarcabile quantità di gas acido carbonico. La fermentazione panaria si accelera incomparabilmente coll'aggiunta del lievito; mentre le parti di questo stanno molto meno saldamente attaccate insieme, di quelle del glutine. La pasta acida produce la medesima azione, perchè il principio della fermentazione che essa ha sofferto, impedisce parimente la coesione fra le sue particelle, e la pone in istato di sviluppare la sua azione. Anche l'acido della medesima, può aumentare la sua attività, perchè l'insolubilità del glutine viene in tal modo alquanto diminuita.

Essendo incomparabilmente più debole la vicendevole azione delle parti componenti, in questa specie di fermentazione, esige perciò essa una temperatura un poco più alta di quella bisogni per la fermentazione vinosa. Allorchè essa ha fatto alcuni progressi, non si può più separare il glutine dalle parti della natura dell'amido, e passa pienamente in fermentazione acetosa.

FERMENTO. *Fermentum.* — Le sperienze le più recenti sulla fermentazione diressero la riflessione de' chimici, segnatamente su quella sostanza, che col mezzo dell'azione che essa sviluppa sulla parte componente zuccherosa, determina la fermentazione. Le esperienze che a tale oggetto furono istituite diedero luogo al supposto che dessa fosse un acido. Di questa opinione furono *Henry* e *Bouillon La-Grange*. Quest'ultimo si persuase però che vi era necessaria un'altra sostanza intermedia, la di cui natura egli non sapea bene stabilire.

Fabroni, la di cui memoria sulla fermentazione riportò nel 1785 il premio della società de' Georgofili di Firenze, fa le seguenti osservazioni. Egli dimostrò, che si separa dal sugo dell'uva un deposito, che è $^{1}/_{51}$ del volume del fluido, che terminata la fermentazione sembra che il medesimo si sia diminuito nel suo volume apparente di $^{1}/_{51}$, e che ad una temperatura bassa, il fluido si rischiara affatto; nel mentre depone questa sostanza. Una parte del medesimo rimane però sciolta; e ad una temperatura che favorisce la fermentazione, è ancora atto a fermentare ulteriormente.

Gli riuscì, colla ripetuta feltrazione col mezzo di una carta compatta e fina, di separare questo deposito. In tal caso fece *Fabroni* l'osservazione, che egli avea reso il medesimo più glutinoso, avendo egli esposto il fluido per alcuni minuti al calore. Il mosto spogliato in tal maniera del suo deposito, non fermentò più; essendosi poi mescolato il deposito con una sostanza atta alla fermentazione, passò egli in fermentazione.

Se si espone il mosto all' azione del fuoco, si rimarca, che allora quando esso giunge alla temperatura media tra lo zero ed il grado dell' ebollizione, si coagula quasi, e quella sostanza che forma il deposito, si separa in forma di schiuma.

Altre sperienze di *Fabroni*, lo persuasero che la parte glutinosa del formaggio, opera in parte sul mosto spogliato del suo sedimento, ed in parte sulla soluzione dello zucchero, come il sedimento del mosto. Si trova in questo caso, solo una differenza, che la fermentazione si manifesta più lentamente, ed esige una temperatura più alta, e l' esistenza del tartaro. Le foglie di vite, ed il sugo spremuto dalle medesime sviluppano parimente, come ha già dimostrato *Rouelle*, la fermentazione; perchè si ritrova in esse una sostanza simile alla parte componente glutinosa; ma però è fluida. Appunto per questa parte componente servono al medesimo scopo i fiori di sambuco.

Che questa sostanza vegeto-animale sia precisamente quella, che produce il rapido movimento della fermentazione, si rileva (dice *Fabroni*) da che essa forma la parte componente principale della schiuma della birra e del vino in fermentazione: una sostanza, la quale è specialmente disposta a promovere la fermentazione di altre sostanze. Altre sostanze animali, come la colla forte, il bianco d' uovo, la parte insolubile della fibra animale, non operano qual fermento.

Si trova nell' uva, oltre la parte componente zuccherina il fermento. La parte componente zuccherina è contenuta in cellule speciali, che stanno fra il centro, e la tonaca esterna della buccia dell' uva; mentre nelle sue fine membrane, che formano diversi ricettacoli, ha specialmente la sua sede la sostanza vegeto-animale. Da ciò si rileva perchè la spremitura è indispensabile; imperocchè in tal maniera quelle sostanze, per la cui vicendevole azione è sviluppata la fermentazione, si portano a mutuo contatto.

Thenard ha fatto osservazioni simili sul sugo del ribes, delle ciriegie, e di molti altri frutti. Anche ne' medesimi trovò egli ambedue le parti componenti; la zuccherosa, e la vegeto-animale, ma separate: solo però quando furono mescolate insieme, per mezzo dell' acciecamento, ne accadde la fermentazione.

Noi troviamo inoltre che il glutine non forma solamente una parte costituente del frumento; ma anche dell' orzo, che è molto facile a passare in fermentazione.

Secondo *Seguin* l' albumina è il vero fermento; ed in fatto, se si paragona ciò che si è detto nell' art. Albumina, si persuaderà della grande somiglianza che esiste fra queste due sostanze. Può essere pertanto molto probabile, che *Fabroni* e *Seguin* abbiano parlato della medesima sostanza sotto nome diverso.

Il fermento o sia la sostanza vegeto-animale, ha una grande somiglianza col sedimento, che si separa dal vino e dalla birra in fermentazione, e *Thenard* pose, nelle sue [illegible] sul fermento, il me-

desimo per principio. Le proprietà che egli scoprì in esso sono le seguenti.

Il fermento non ha sapore. Egli nè arrossa la tintura di laccamuffa, nè tinge in verde lo sciroppo di viole. Passa a poco a poco in putrefazione, e si comporta in questo riguardo come le sostanze animali. Per mezzo del seccamento, perde esso $^3/_4$ del suo peso, che consistono solo in acqua.

Conserva il medesimo, anche in uno stato secco, la capacità di produrre la fermentazione. Ciò ha luogo altresì in risguardo al lievito della birra. I panattieri parigini che lo impiegano per la fermentazione del pane, lo fanno venire in uno stato secco dalla Piccardia e dalla Fiandra. In questi paesi gli operai gettano il lievito, tosto che è stato separato della birra, in sacchi, lasciano, che vi goccioli, lo spremono fortemente in sacchi, fanno che il residuo si secchi, e ne formano delle palle. Il lievito così seccato possiede sempre la proprietà di produrre la fermentazione.

Il fermento sembra, che, per alcune proprietà chimiche, si avvicini specialmente al glutine; come è pure opinione di *Fabroni*.

Se si lascia esposto dell'aria il fermento bagnato, passa esso in putrefazione, e si imputridisce presentando tutti que' fenomeni, che si osservano nelle sostanze animali che imputridiscono. Il fermento secco può essere conservato senza che si imputridisca.

Quattrocento parti di acqua sciolgono, ad una temperatura di 60 66° di *Fahr.*, appena una parte di fermento. Se si lascia che l'acqua resti per molto tempo in contatto con questo principio, ne acquista essa sì poco, che essendo convenientemente feltrata, non produce quasi azione sullo zucchero. L'acqua bollente lo decompone.

Se si tratta il lievito coll'acido nitrico allungato, ad una temperatura di 140 a 170° di *Fahr.*, il medesimo ne è decomposto, ed è cambiato in una sostanza simile alla pinguedine; sul principio se ne sviluppa del gas azoto, che è mescolato col gas acido carbonico, e nel progresso anche del gas nitroso.

La potassa si comporta, in risguardo a questo principio, totalmente come colle sostanze animali, ed i fenomeni sono affatto simili a quelli che produce operando sulle medesime; si forma una specie di sapone, e si sviluppa una grande quantità di ammoniaca.

Avendo distillato il fermento in una piccola storta, rimasero, da otto parti del medesimo, 2,83 di residuo, che era carbone. Si ottennero inoltre 1,61 di acqua, 1,31 di olio; e coll'aggiunta dell' acido muriatico, del muriato di ammoniaca. Si svilupparono altresì 0,33 di gas; di questo fu solo $^1/_5$ di gas acido carbonico. Furono necessarie al suo bruciamento 15 parti (in volume) di gas ossigeno.

In conseguenza dei riferiti sperimenti istituiti sul fermento, il fermento sarebbe una combinazione di una rimarcabile quantità di carbonio, di azoto, di idrogeno e di ossigeno.

Non è però deciso, col mezzo delle sperienze, se questo principio si formi nell'atto della fermentazione, oppure se vi sia esistito prima, ed abbia servito di fermento. Nel caso non fosse una parte componente immediata delle sostanze suscettibili di fermentazione; ma bensì un prodotto di questa; è però molto probabile, che la sua formazione, essendo esso deposto in ciascun fluido fermentante, derivi da una e medesima sostanza, solubile, che lo produca, per mezzo della

sua azione sullo zucchero, e da questa è ben poco diversa nella natura sua.

Si potrà pure determinare, da quanto si è detto, quale qualità debbano avere i fermenti. Si intende sotto il nome di *fermento*, una sostanza la quale ha la proprietà di sviluppare la fermentazione in altri corpi.

Il fermento che più si impiega, e che a motivo della natura sua è il meglio corrispondente all'oggetto è il lievito della birra. Non potendosi però sempre avere il medesimo nella quantità necessaria, e di eguale bontà; fu perciò finora desiderio degli acquavitaj e dei panattieri di ritrovare un fermento, che senza essere costoso e dannoso alla salute, potesse rimpiazzare il lievito della birra.

Kunkel diede il processo, onde preparare un sì fatto fermento. — Secondo lui bisogna far bollire un manipolo di lupoli con due libbre di acqua, ed aggiungervi della farina di frumento, il bianco di un uovo, ed un mezzo lotto di zucchero. Questo composto viene considerato dall'autore come un *fermento eterno*.

Si ritrovano altre prescrizioni di fermento in sostituzione del lievito della birra nella *Sammlung praktischer Erfahrungen, und Beobachtungen für Branntweinbrenner, Bierbrauer, Weissbäcker*, ecc. (T. I, p. 262 e seg.) di *Hermstädt*.

Un composto potrà solo servire di fermento, allorchè si ritroverà nel medesimo una sufficiente quantità di sostanza vegeto-animale, ed in uno stato bastantemente libero, onde potere essere attiva.

I fermenti, de' quali si fa uso, onde promovere la fermentazione acetosa, sono di due classi cioè, o tali che si riscontrino nella fermentazione acetosa incominciante, oppure tali, che senza essere passati in fermentazione, possano però di leggieri essere cambiati nella medesima.

Appartengono alla prima classe. 1.° il sedimento dell'aceto, oppure il residuo torbido, che si ritrova nelle botti, dalle quali esso fu cavato; 2.° le botti che furono lavate più volte coll'aceto, oppure restarono per molto tempo piene di aceto; l'aceto buono, piccante e puro; 3.° la *madre dell' aceto*, oppure la pelle mucilaginosa che si forma alla superficie dell'aceto; allorchè il medesimo è stato per molto tempo conservato nelle botti; 4.° la pasta agra; 5.° il sedimento del vino diventato acido; 6.° il tartaro stato bagnato per più volte coll'aceto, indi stato in ciascuna volta seccato e fatto in polvere.

I fermenti della seconda classe sono: 1.° le foglie ed i rami della vite; 2.° i raspi ed i grappoli d'uva; 3.° i picciuoli d'uva; 4.° diversi frutti secchi, come ribes, i lamponi, le ciriege agre, ecc. 5.° tutte le sostanze gelatinose animali.

FERRO (Miniere del). FERRO.

FERRO (Miniere del). *Minerae ferri*. — Il ferro appartiene a que' metalli che sono più sparsi nel nostro globo. Di rado lo si ritrova nello stato nativo. *Pallas* considerò le masse di ferro che trovò in Siberia, e *Rubin De Celis* in America come *areoliti* (V. l'art. Aeroliti); secondo le notizie che abbiamo da *Charpantier* (*Mineralog. Geographie von Sachsen* p. 343) e *Karsten* (nel *Lempès Magazin für Bergbaukunde* P. IV, p. 129) si riscontra nativo il ferro a Krammsdorf

in Sassonia; e Schreiber l' ha ritrovato tale nella montagna di Ouville nel Dipartimento dell' Isere; V. anche *Pöttzsch* (*Über das Vorkommen des gediegenen Eisens* Dresden 1803 e *Chaldam* nel *Neües Journal für Chemie und Physik* T. IV, p. 116 e seg.); per lo che è posto fuori di dubbio che il ferro si trova pure nativo. Si osserva nel gabinetto reale di mineralogia in Berlino un esemplare di ferro nativo, che fu somministrato dalla miniera di *Eiserner Johannes* a Grosskammsdorf. *Klaproth* istituì l' analisi di un pezzo avuto dalla miniera suddetta, e ritrovò essere il medesimo composto, in 100 parti, di 92,5 di ferro, di 6 di piombo e 1,5 di rame (*Neues allgem Journ. der Chemie.* T. 1, p. 32).

La pirite magnetica contiene, secondo *Hatchett*, in 100 parti.

Ferro	63
Solfo	37
	100

Ciò combina molto bene coll' analisi di *Proust*, il quale ritrovò in questo fossile 62,5, ferro 37,5, zolfo.

Secondo *Hacthett* il ferro si ritrova in questa combinazione, non in uno stato affatto metallico; ma contiene $\frac{1}{11}$ di ossigeno.

Le parti componenti che questo stesso chimico ha ritrovato nelle piriti, di cui egli analizzò più varietà, sono esposte nella seguente tabella.

Piriti	Peso specifico	Parti componenti		
		Ferro	Zolfo	Somma
In dodecaedri	4,830	47,85	52,15	100
In cubi striati	— —	47,50	52,50	100
In cubi lisci	4,831	47,30	52,70	100
Raggiate	4,698	46,40	53,60	100
Finamente raggiate	4,775	45,66	54,52	100

Si rileva da questa tabella, che lo zolfo si ritrova nella quantità più piccola nella pirite cristallizzata, e nella maggiore quantità nella pirite striata; ma la maggiore differenza non saie a più del 2,19 per cento.

(V. *Hatchett's Analysis sof Pyrites*, nelle *Philosophical Transact.* 1804).

Hausmann ritrovò in 100 parti di ocra di Goslarschen.

Idrato	Ossido rosso di ferro	69,000
	Acqua	16,389
	Silice	4,000
	Allumina	2,500
Solfato del primo ossido di ferro	Ossido nero di ferro	2,120
	Acido solforico	2,380
	Acqua	3,546
		99,935

(*Gilbert's Annalen* T. XXXVIII, p. 21).

Klaproth ritrovò nella *miniera di pece di ferro* (Eisenpecherz) di Christbescheerung a Freiburg.

Ossido di ferro	67
Acido solforico	8
Acqua	25
	100

Bellner ritrovò nella *miniera di pece di ferro* di Piess nella Slesia superiore.

Ossido di ferro	56,00
Acido solforico	6,25
Acqua	38,25
	99,50

(*Journ. für Chem., und Phys.* T. XXIII, p. 331 e seg.)

D'*Aubuisson* ha analizzato molte miniere di ferro, e la seguente tabella rappresenta le parti componenti in 100 parti, in peso, delle medesime.

1.° *Miniera bruna fibrosa di ferro* ha perduto nel fuoco in peso; ossia contenne acqua 15; ferro al massimo di ossidazione 79; manganese al massimo di ossidazione 2; silice 3. Peso specifico 38.

2.° *Miniera bruna fibrosa di ferro* di Viodessa perdette nel fuoco, in peso 14; in oltre l'analisi somministrò ferro, al massimo dell'ossidazione, 82; manganese al massimo dell'ossidazione 2; silice 1; allumina una traccia. Peso specifico 3,9.

3.° *Miniera rossa fibrosa di ferro* di Framont. Perdita in peso, nel fuoco, 3, ferro al massimo dell'ossidazione 90; manganese una traccia; silice 2; calce 1. Peso specifico 4,8.

4.° *Miniera rossa fibrosa di ferro*. Perdita, in peso, nel fuoco 2; ferro al massimo dell'ossidazione 94; manganese una traccia. Peso specifico 5.

5.° *Miniera nera compatta di ferro* di Sain; ferro al massimo dell'ossidazione 32; manganese al massimo dell'ossidazione 56; silice 4. Peso specifico 3,8. Quest' analisi si deve però considerare come imperfetta.

6.° *Miniera nera di ferro* di Raschau. Perdita, in peso nel fuoco (14); manganese al massimo dell'ossidazione 64; silice (13). Peso specifico 3,6.

7.° *Miniera bruna compatta di ferro* di Bergzabern. Perdita in peso nel fuoco 11; ferro al massimo dell'ossidazione 84; manganese al massimo dell'ossidazione 1; silice 2.

8.° *Miniera bruna compatta di ferro* di Viedessos. Perdita, in peso, nel fuoco 13; ferro al massimo dell'ossidazione 81; silice 4. Peso specifico 3,4.

9.° *Miniera compatta bruna di ferro* di Voigsberg. Perdita, in peso, nel fuoco 12; ferro al massimo dell'ossidazione 69; manganese al massimo dell'ossidazione 3; silice 10; allumina 6; calce, una traccia.

10.° *Ferro ocraceo reniforme* (*Eisenniere*). Perdita in peso, nel fuoco, 14; ferro al massimo dell'ossidazione 76; ossido di manganese al massimo dell'ossilice 5.

11.° *Ferro ocraceo reniforme* del Dipartimento dell' Orne. Perdita in peso, nel fuoco, 13; ossido di ferro al massimo dell'ossidazione 78; manganese una traccia; silice 7; allumina 1; calce una traccia. Peso specisidazione 2; fico 3,5.

12. *Ferro ocraceo, argilloso pisiforme* (*Bohnerz*) di Berri. Perdita, in peso, nel fuoco, 15; ferro ossidato al massimo 70; manganese, una traccia; silice 6; allumina 7. Peso specifico 3,4.

13.° *Ferro ocraceo lentiforme* (*Linsenerz*) del Dipartimento di Doubs. Perdita in peso, nel fuoco, 14; ferro ossidato al massimo 73; manganese 1; silice (9); calce una traccia.

14. *Miniera di ferro massiccia ed ocracea* dell' Elba. Perdita in peso, nel fuoco, 12; ferro ossidato al massimo 83; manganese una traccia; silice 5; allumina una traccia.

15. *Miniera di ferro, bruna massiccia* dei Pirenei. Perdita in peso, nel fuoco 11; ferro ossidato al massimo 81; manganese una traccia; silice 2; allumina e calce una traccia.

16. *Ferro ocraceo cespitizio o pratense* (*Wiesenerz*) di Lausitz. in peso, Perdita nel fuoco, 19; ferro ossidato al massimo 61; manganese ossidato al massimo 7; silice 6; allumina 2; calce una traccia. Contiene inoltre 2,5 di acido fosforico e traccie di zolfo.

D' *Aubuisson* deduce delle sue analisi i seguenti risultamenti.

1.° Tutte le miniere di ferro che hanno una vena gialla, sono, nell' essenziale, composte nella medesima maniera. Esse contengono tutte un ossido rosso di ferro e dell' acqua, e prossimamente nelle medesime proporzioni.

2.° L' acqua forma, nelle più pure di queste miniere, nelle fibrose che hanno una tessitura cristallina, il 14 fino al 15 per 100; in alcune forma solo l' 11 al 12 per 100: ciò dipende probabilmente dall'ossido rosso di ferro che vi è mescolato, che non si trova combinato coll'acqua. D'*Aubuisson* ritrova il motivo della maggiore quantità di acqua, nella presenza dell' acido fosforico.

3.° In tutte queste miniere il ferro è combinato col *maximum* di ossigeno. Si ottiene poi il medesimo in istato di ossido rosso, allorchè se ne scaccia l' acqua, per mezzo di una moderata calcinazione; quindi si ottiene inoltre tutto il peso della miniera, allorchè si aggiunge al peso dell'ossido rosso, che si ha per mezzo della decomposizione chimica di questa miniera, il peso dell' acqua.

4.° Il manganese si ritrova in queste miniere in proporzioni molto diverse; e sempre solo in piccola quantità; in alcune manca affatto.

5.° Queste miniere non contengono quasi mai calce.

6.° La silice solo in piccola quantità: frequentemente qual mescolanza accidentale.

7.° Lo stesso ha luogo in riguardo all' allumina.

8.° La *pietra bruna, fibrosa di ferro*, si distingue essenzialmente dalla rossa, perchè contiene l' acqua combinata chimicamente. È inoltre meno dura; ed il suo peso specifico è minore di $^1/_4$.

9.° Le *pietre nere di ferro* consistono principalmente di ossido di manganese, ed appartengono quindi alle miniere di pietra bruna (V. *Gilbert's Annalen* T. XXXVIII, p. 41 e seg.).

Hausmann (op. cit. p. 63) fa alcune osservazioni ai risultamenti stabiliti da d' *Aubuisson*. Egli non è inclinato ad ammettere la proporzione variante negli idrati stati analizzati da d' *Aubuisson*, in ri-

guardo alla tenuta dell' acqua; egli crede, che se non sarà stata ritrovata in tutti i casi una proporzione costante, ciò sarà derivato dalla combinazione dell' idrato con altre sostanze; per esempio coll' ossidulo di ferro, oppure coll' ossido del medesimo, ecc.

Egli ritiene essere generalmente molto necessaria una ripetizione delle sperienze di d' *Aubuisson*. Egli rivendica a se stesso l' anteriorità delle osservazioni relative all' idrato di ferro, qual specie propria nel regno minerale; imperocchè la medesima fu da lui pria riferita come tale nel suo *System der unorganischen Natur*.

Hausmann ci dà i risultamenti di una analisi di alcune miniere Svedesi, *miniere di mare e di palude* o *limose* (*See-und Morusterze*) che ha fatto *Lidbeck* sotto la direzione di *Berzelius*.

La *miniera di mare* di Galserums Socken in Kalmarlän perdette coll' arroventamento, di 10 gramme, 2,49 gramme.

Cento parti del minerale arroventato somministrarono la seguente proporzione delle parti componenti.

Silice e rena	24,2
Allumina	1,4
Ossido di manganese	1,9
Fosfato di ossido di ferro	6,4
Ossido di ferro	67,0
	100,9

L' aumento in peso di 0,9 deriva, probabilmente, dall' ossidazione di una porzione di ossidulo di ferro.

La miniera di palude di lillà in Kronsberg-Läu (detta *Skragmalm*.) Dieci gramme perdettero coll' arroventamento 2,08 gramme.

Cento parti di miniera arroventata diedero i seguenti risultamenti.

Rena e silice	30,0
Allumina	1,6
Ossido di manganese	0,8
Fosfato di ossido di ferro	4,0
Ossido di ferro	61,0
	97,4
Perdita	2,6
	100,0

Il così detto *penning-malm* (una specie di miniera di mare). Alla quantità di dieci gramme perdette, coll' arroventamento, 2,11 gramme.

Cento parti della miniera arroventata contennero.

Rena e silice	10,60
Allumina	2,80
Ossido di manganese	4,40
Fosfato di ossido di ferro	1,00
Solfo	0,61
Ossido di ferro	78,12
	97,53
Perdita	2,47
	100,00

Hausmann ritrova un motivo probabile, in risguardo alla perdita coll' arroventamento, perchè la miniera prima dell' arroventamento non fu diligentemente seccata ad un calore leggiere; o perchè, a motivo di un troppo forte arroventamento, una parte dell' ossido fu ricondotta ad un più basso grado di ossidazione.

Se si secca diligentemente l' idrato di ferro, e si tratta con un fuoco leggiere in una storta munita di ballone, non possono facilmente accaderne errori.

Il ferro combinato collo zolfo si ritrova in diverse piriti. Unito all' ossigeno, in qualità di ossidulo nella *pietra magnetica ferrea.* — Si distingue da questa *la pietra magnetica fibrosa di ferro*, pietra magnetica comune di ferro (le parti componenti sono, secondo *Kirwan*, 30 ferro, 20 ossigeno); *la pietra magnetica renosa* (rena di ferro) — e *ferro speculare.* Quest' ultimo comprende trè specie. *Ferro speculare comune* (le parti componenti sono, secondo un' analisi, non affatto esatta di *Mushet* [*Philos. Magaz.* III, p. 355]; 66,1 ferro, 21,2 ossigeno, 10,7 acqua ed acido carbonico, 2 calce); *ferro speculare lamelloso*, e *ferro speculare scaglioso* (ferro micaceo). Si ritrova in istato di ossido nella *pietra rossa di ferro.* Le parti componenti di questa specie sono; ferro, ossigeno, allumina. Varietà della medesima sono *il ferro ocraceo rosso tingente, od amatita micacea* (*Rother Eisenrahm*) *la pietra rossa massiccia di ferro, la pietra rossa ocracea di ferro, la pietra rossa fibrosa di ferro:* inoltre *la pietra bruna di ferro.* Le parti componenti di questa specie, sono il ferro, l' ossigeno, ed il manganese. Si distinguono le seguenti di lui varietà; *il ferro ocraceo bruno tingente* (Brauner Eisenrahm), *la pietra massiccia bruna di ferro, la pietra bruna ocracea, la pietra bruna fibrosa.* La pietra nera di ferro. Specie, *la pietra nera compatta di ferro; la pietra nera fibrosa di ferro.* La pietra nera argillosa di ferro. Specie, *la pietra argillosa ramosa di ferro; la pietra argillosa granosa di ferro; la pietra alluminosa di ferro; il rossiccio od ematita rossa; la pietra alluminosa comune di ferro; il ferro ocraceo reniforme* (Eisenniere), *la pietra alluminosa globosa di ferro* (miniera di fava, *Bohnerz*). Le parti componenti sono secondo *Vauquelin*, 30 ferro; 31 allumina; 15 silice; 18 ossigeno; 6 acqua (*Journ. des Mines* T. XII, p. 14). Secondo *Klaproth*, ossido di ferro 55; silice 25; allumina 6,5; ossido di manganese 6,1; acqua 14,5 (*Beitr. zur Kem. Kenn.* T. IV, p. 131). *Umbra:* parti componenti secondo *Santi*, 53 ossido di ferro; 24 allumina; 19 silice; 4 magnesia. — *Pietra spatosa di ferro:* parti componenti, di quella di Dankerode, secondo *Klaproth*; 57,5 ferro ossidulato; 3,5 ossido di manganese; 1,25 calce; 36 acido carbonico. *La pietra spatosa di ferro* di Beyreutshchen contiene; 58 ferro ossidulato; 4,25 ossido di manganese; 0,75 magnesia; 0,50 calce; 35 acido carbonico (*Beitr.* IV, p. 115 e 118). Pietra di ferro a piota. Specie; *miniera di stagno o fangosa* (*Morasterz*), *miniera subaquosa amorfa o ferro acroceo cespitizio paludoso* (*Sumpferz*), *ferro ocraceo cespitizio pratense* (*Wiesenerz*). Le parti componenti della *miniera di prato* dei contorni di Kleimpnow nella Pomerania Prussiana sono, secondo *Klaproth*, 66 ossido nero di ferro; 1,5 ossido di manganese; 8 acido fosforico; 23 acqua (*Beitr.* IV, p. 127). *Carbonato di ferro:* parti componenti, secondo *Bucholz* (*Neues allgem. Journ. der Chemie* T. I, p. 251), ferro ossidulato 59,5; acido carbonico 36; acqua 2; calce 2,5. *Arseniato di ferro:* parti componenti, secondo *Chenevix* (*Philos. Transact.* 1801, p. 221); 45,5 ossido di ferro; 31 acido

arsenico ; 9 ossido di rame; 4 silice; 10,5 acqua e perdita. *Fosfato di ferro*: parti componenti, secondo *Fourcroy* (*Neues allgem. Journ. der Chemie* T. III, p. 102): ferro 41,25; acido fosforico 19,25; acqua 13,25 ; allumina 5; pirite ferrea 1,25. Parti componenti della *terra ferrea azzurra* di Eckartsberg, secondo *Klaproth*; ferro ossidulato 47,5; acido fosforico 32; acqua 20 (*Beitr.* IV, p. 122). *Miniera di cromo ferrea*: parti componenti, secondo *Klaproth*; 55,5 ossido di cromo; 33 ossido di ferrro; 6 allumina; 2 silice (*Beitr.* VI, 136). *Cromato di ferro*: parti componenti, secondo *Vauquelin* (*Journ. des mines* LV, p. 523); acido cromico 43; ossido di ferro 34,7; allumina 20,3; silice 2. *Titanio ferreo*: parti componenti, secondo *Klaproth* (*Beitr.* II, p. 234), 78 ossido di ferro; 2 ossido di titanio; parti componenti, secondo *Klaproth* (*Beitr.* II, 234), 78 ossido di ferro; 22 ossido di titanio. *Mänacan* (ivi, p. 231), 51 ossido di ferro; 45,25 ossido di titanio; 3,5 silice; 0,25 ossido di manganese.

Importanti sono i risultamenti delle analisi chimiche ottenuti su varie specie di miniere di ferro da *Brocchi* (*Trattato Mineralogico e Chimico delle miniere di ferro nel Dipartimento del Mella*, Brescia 1807) e noi crediamo perciò di qui riferirne le cose principali:

I. *Ferro spatico e sue derivazioni*

Il *ferro spatico bigio* della miniera Ronchetto, appartenenza di Bouegno in Val-Trompia ha somministrato al medesimo, su 100 grani:

Acido carbonico ed acqua	33,25
Quarzo e piriti cupreo-marziali	0,75
Selce argillosa	2,
Magnesia	1,25
Calce	0,575
Ossido di zinco	0,25
Ossido di ferro	54,50
Ossido di manganese	4,25
Perdita	3,375
	100

Il *ferro spatico candido* della miniera di Dale contiene:

Acido carbonico ed acqua	36,
Quarzo	0,50
Magnesia	1,50
Calce	27
Ossido di ferro	17
Ossido di manganese	18
	100

Cento grani di *amatita bruna* contengono:

Acqua ed acido carbonico	13,50
Selce	2,50
Calce, una traccia,	
Ossido di ferro	80,
Ossido di manganese	0,75
Perdita	3,25
	100

L'*eisenrham rosso* è composto su 100 parti di:

Selce	3,50
Piriti, un' indizio,	
Magnesia	0,125
Carbonato di calce	0,25
Ossido di ferro	92
Ossido di Manganese	1
Perdita	3,125
	100

Cento parti di *ferro micaceo* (Eisen-glimmer dei Tedeschi) della Valle di Scalve hanno dato:

Selce e quarzo	0,75
Carbonato di calce	0,25
Carbonato di magnesia	0,125
Ossido di ferro	96
Ossido di manganese	0,50
Perdita	2,175
	100

II. *Ferro speculare.*

Cento grani di *ferro speculare* della Zecca diedero:

Selce	0,50
Piriti marziali	8,25
Magnesia	0,125
Ossido di ferro	88
Ossido di manganese	0,75
Perdita	2,375
	100

Un' altra varietà di *ferro speculare* di una tessitura Scagliosa, del Monte Massetto, è composta di:

Feldspato	15
Carbonato di calce	3
Magnesia	0,25
Ossido di ferro	78,50
Ossido di manganese	1
Perdita	2,25
	100

III. *Ferro magnetico e sue varietà.*

Il *ferro magnetico* della Rupe-gemmata contiene:

Selce combinata con ossido di ferro e di manganese, e cristalli visibili di tremolite	14,50
Magnesia	3,50
Ossido di ferro	81,25
Ossido di Manganese	0,75
	100

La *sabbia magnetica* dell' Olio ha somministrato al suddetto mineralogista:

Sabbia pietrosa accidentale	1
Selce combinata con ossido di titanio	0,50
Carbonato di calce	0,50
Ossido di titanio	1
Ossido di manganese	1
Ossido nero di ferro	96
	100

IV. *Piriti marziali e sue derivazioni*

Pirite dodecaedra della Valle del Diavolo: i suoi componenti sono:

Zolfo	46
Ferro metallico	53
Rame metallico	0,25
Selce	0,75
	100

Un'altra *pirite* di Valle Lumezzane, che trovasi tra la pietra calcarea, gli ha dato:

Zolfo	48
Ferro metallico	51
Rame metallico	0,25
Carbonato di calce	0,50
Selce	0,2
	100

La *pirite magnetica* del Monte Gauer nella Valle Camonica superiore, ha somministrato

Zolfo	8
Ferro metallico	15
Ferro magnetico	1
Rame metallico	0,75
Quarzo e steatite manganesifera	73
Perdita	2,25
	100

Cento grani di *pirite epatico* di Val-Lumezzane contengono:

Acqua ed acido carbonico	11,75
Selce	1,30
Carbonato di calce	0,25
Ossido di rame	1
Ossido di ferro	83
Perdita	2,50
	100

Il *ferro argilloso tabulato*, proveniente, probabilmente, da disfacimento delle piriti ha dato:

Acqua	105,0
Selce	32,50
Allumina	7
Ossido di ferro	50
	100

Cento parti di *pirite arsenicale* di graticello in Val-Trompia hanno somministrato:

Arsenico	30
Zolfo	16
Ferro metallico	42
Carbonato di calce	1
Terra selciosa e quarzo accidentale	5
Perdita	8
	100

Facendosi i saggi del ferro a fine di dimostrare, quanto ferro si possa ottenere dalla miniera col mezzo della fusione, si prova la miniera per *via secca*. Trovandosi poi, in risguardo alle miniere di ferro, una grande differenza, non si può daro un processo generale, il quale possa convenire per tutte le miniere. Secondo la prescrizione di *Bergmann* si getta la miniera in un crogiuolo foderato colla polvere di carbone, dopo che fu essa combinata col borace bruciato, e con $^1/_4$ del suo peso di polvere di carbone, fu fatta in una palla coll'olio di lino, e fu coperta con un poco di polvere di carbone; poscia si chiude bene il crogiuolo, e si espone ad un forte fuoco avanti i mantici.

Lampadius propone di torrefare la miniera primieramente sotto la muffola, onde espellerne lo zolfo, l'arsenico, o la eccedente quantità di ossigeno; in quanto poi alle miniere che contengono moltissimo acido fosforico, oppure solforico, prescrive di aggiungervi, nel mentre della torrefazione, un poco di polvere di carbone. Oltre di ciò impiega egli tre flussi, onde produrre una migliore fusione. Il primo consiste in due parti di calce, in una parte di spato fluore, ed in una parte d'acido boracico vetrificato. Il secondo è composto di due parti di allumina, di una parte di spato fluore, e di una parte di vetro di borace. Questi flussi sono scelti a seconda che domina l'una, oppure l'altra terra, di cui si avrà esatta contezza per mezzo della precedente analisi per *via umida*. La quantità del flusso deve essere, al più, eguale alla quantità della miniera torrefatta, e solo nel caso di miniere difficili alla fusione, deve il medesimo oltrepassare alquanto il $^1/_4$ in peso. Le miniere che traggono con seco poche terre, devono avere un'aggiunta di tutti e tre i flussi; e le facili alla fusione possono essere provate senza alcuna aggiunta. Il flusso deve essere mescolato esattamente colla miniera; la mescolanza deve essere fatta in una massa coll'olio di lino, la quale deve essere compressa in un crogiuolo foderato colla polvere di carbone, e coperta con un poco di polvere di carbone. Si luta il crogiuolo, e si espone, sul principio, ad un calore leggiere; poscia si tiene esposto per tre quarti d'ora ad un fuoco violentissimo

avanti i mantici. Dopo il raffreddamento si rompe il crogiuolo. Se il saggio è riuscito bene, deve la scoria essere ben fusa, uniforme, e di colore chiaro, ed il metallo si deve trovare al fondo del crogiuolo in un sol bottone. Il metallo ottenuto sotto queste circostanze è il *ferro crudo*; per istabilire poi la prossima quantità del saggio in *ferro malleabile*, si arroventa il bottone di ferro vivamente per due ore in un crogiuolo coperto colla polvere di carbone, e lo si scioglie quindi nell' acido solforico allungato, ove si rimarca quanta grafite resta sul feltro. Si aggiunge questo peso a quello della perdita, che avrà sofferto il bottone di ferro, durante l' arroventamento col carbone, e si sottrae dal tutto l'avutane somma; e la differenza darà, con sufficiente esattezza, la vera quantità del ferro malleabile.

Nei lavori in grande, onde avere il ferro, si torrefa la miniera di ferro, dopo che sarà stata rotta in pezzi della grossezza di una noce. Ciò si fa in parte, onde renderla tenera, facilitarne poscia l' acciaccamento; ed in parte anche onde volatilizzarne lo zolfo, oppure l' arsenico.

In risguardo però a più miniere di ferro non si eseguisce separatamente la torrefazione, ma è combinata colla fusione. Si riempie affatto la fornace alta colla miniera del ferro: quella poi che si ritrova nella parte superiore della fornace è torrefatta col medesimo fuoco col quale è fusa quella che è nell'inferiore; e quindi precipita dopo che è torrefatta nel corpo della fornace. Questo modo di torrefazione è vantaggioso per le miniere che sono facili alla fusione e che sono ben rotte; si esige però molta attenzione, affinchè la miniera non vada troppo presto in un fuoco troppo forte.

L' operazione, che vi segue, consiste nel far passare la miniera torrefatta, totalmente, in uno stato metallico. Si può ora fondere subito la miniera in modo, che si ottenga colla prima fusione il ferro malleabile; oppure col fondere prima il ferro crudo o ghisa, e cambiare questo, con un ulteriore lavoro, in ferro da fucina. Il primo processo somministra, in una volta, molto meno di ferro, da un' eguale quantità di miniera, del secondo; ed è solo servibile per quelle miniere, che consistono in ferro, ed ossigeno; e non siano molto ossidate. La fusione si eseguisce in fornaci basse: il carbone non produce in questo caso, che la riduzione del ferro, senza comunicargli del carbonio; perchè non resta con esso per molto tempo in contatto, e non è riscaldato per sì lungo tempo come nelle fornaci alte. Generalmente si fonde per prima cosa, dalla miniera, il ferro crudo o di getto o ghisa.

Le tavole VIII e IX e le corrispondenti descrizioni dimostrano le fornaci nelle quali si eseguisce la fusione della miniera.

Tosto che le fornaci alte sono riscaldate vi si gettano de' carboni, e quindi sui medesimi, a strati scambievoli la miniera col flusso, per cui si sceglie la calce, e col combustibile. Si pone di rado meno dell' 1/5 del peso della miniera, di calce. L' utile effetto della medesima consiste in parte, da che viene promessa la fusione delle terre mescolate coll' ossido di ferro. Se le terre sono troppo refrattarie, esse acquisteranno troppo dalla combinazione risultante di ferro, e di carbonio, onde diventare facili alla fusione; ed in conseguenza v' ha perduta una parte della rendita della miniera. La maggiore quantità del carbone può impedire questo danno, solo in parte. Un flusso proporzionale promoverà all' opposto la fusione delle terre, e ripiegherà alla per-

dita del ferro. Se si ritroverà altresì nelle miniere dello zolfo, dell'acido solforico, del fosforo, dell'acido fosforico, verranno questi assorbiti dalla calce, ed in tal modo via scacciati. In ciò sta pure il motivo perchè si tratta nelle fucine il ferro frangibile, o crudo con una nuova aggiunta di calce, per cui esso perde questa qualità del tutto, ovvero in gran parte (*Crell's Chem. Annal.* 1794 T. I, p. 181). Si impiega invece della calce, anche, secondo le circostanze, lo spato fluore, l'argilla, le scorie, ecc. Molto influisce a questa fusione la proporzione del combustibile. In conseguenza delle sperienze di *Tiemann* (*Neues allgem. Journ. der Chemie* T. III, p. 640 e *seg.*), non è pure indifferente, in qual modo il combustibile sia in contatto colla miniera. Se ambidue saranno insieme mescolati, non ne accaderà alcuna riduzione; ma accaderà invece, se saranno disposti a strati alternativi. Se vi si trova una troppo grande quantità di carbone, allora il ferro diventa troppo refrattario; se ne impiega troppo poco, rimane troppa quantità di ferro in iscorie. Nelle fornaci di Scozia si esige, per tre o quattro volte il peso della miniera di ferro di carbone fossile molle, e ciascun barile di ferro consuma 672000 piedi cubici di aria atmosferica. Nell' estate, il volume dell' aria deve essere maggiore che nell' inverno. L' esperienza ha parimente dimostrato, che il *Koak* è il più conveniente pel ferro di getto: il carbone di legna è da preferirsi pel ferro, che deve essere purificato, e travagliato in isbarre (*Blaik's Vorlesungen über die Grundlehren der Chemie* T. III, p. 371).

Essendo le miniere diverse in risguardo al grado della fusibilità; si pongono perciò, per le prime, quelle che sono più facili a fondersi, su queste le altre, in ordine alla loro minore fusibilità: si soffia sul principio lentamente, poscia più fortemente. Si conosce che il lavoro è in buon cammino, per mezzo dell'apertura alla forma, quando si manifestano nella fornace tante gocce nere, quante bianche, la scoria fluisce facilmente, pura e sottile ed è senza carbone, e senza grani di ferro. La scoria superiore deve essere bianca, foracchiata come la pietra pomice. Allorchè le scorie cominciano a salire sopra la forma, devono ogni volta che si portano in alto essere levate; perchè altramente la forma ne verrebbe danneggiata: si lascia però sempre stare sul ferro una parte di scoria; onde impedire che il medesimo bruci. Tosto che le scorie sono pure, e comincia a manifestarsi il colore del ferro, se ne leva per la prima volta il ferro; e così di seguito fino a tanto che il focolare ne sarà pieno, e salirà colla scoria, ad un dipresso, fino alla forma. Si fora allora l' occhio totalmente oppure anche solo a metà; e tosto che il tutto sarà passato, si chiude di nuovo col luto; e può la fusione durare in tal modo per più anni; purchè non vi sia accaduto qualche importante accidente. La quantità del ferro che si ottiene con questa fusione è molto diversa, secondo la natura della miniera e delle altre circostanze. Le fornaci alte tedesche danno settimanalmente circa 100 a 150 centinaja; in Inghilterra 500 a 700, ed in Russia fino a 1100 centinaja.

Il ferro crudo ottenutosi coi processi descritti, è impiegato immediatamente pei lavori più grossolani e più fini in isspranghe; oppure è travagliato in acciajo. Se si vuole lavorare subito il ferro per le opere di getto, si portano le forme in vicinanza della fornace di fusione. Fluisce dalla fornace il ferro fuso per mezzo di un canaletto sulla rena, nel luogo della fusione, che è coperto di rena sul suolo in cui stanno le forme.

Quest' ultime sono fatte d'argilla, oppure di argilla e rena, e coperte di polvere di carbone; e per gli oggetti più fini anche con un intonaco di polvere di carbone, di argilla, e di grafite fatta in polvere fina. In Inghilterra, in Francia, in Russia ed in Olanda si fonde pei lavori fini di ferro ancora un' altra volta il ferro crudo, per cui esso diventa più puro.

Il ferro in questo stato è perfettamente fusibile, ma o molto impieghevole, oppure frangibile, ovvero possiede solo pochissima pieghevolezza e tenacità. Tuttavia è preferibile per certi lavori. A motivo della sua fusibilità può essere colato in forme, onde farne dei grandi pezzi massicci, oppure degli oggetti molto grandi, che con questo processo possono essere fabbricati molto più a buon mercato, che quando devono essere travagliati alla fucina. Per que' utensilj all'opposto, che devono essere molto forti e tenaci, come ancore ed altri oggetti simili, il ferro fuso non vi è punto conveniente.

Si devono distinguere tre specie di ferro fuso o ghisa, il *bigio*, il *bianco* ed il *nero*.

Il medio su cinque analisi diverse che istituirono molti chimici francesi, sul ferro fuso bigio, diede, in 100 parti, la seguente proporzione delle parti componenti.

Ferro	93,97
Manganese	0,64
Carbone	2,76
Scoria di ferro	2,21
Fosforo	0,21
Rame	0,08
Solfo, una traccia	
	99,87

La scoria di ferro (*laitier*) è una combinazione dell'ossido di ferro colla silice, colla calce e con altre sostanze estranee al ferro.

Nel ferro di getto bianco, le parti componenti sono, qual medio di tre analisi.

Ferro	96,27
Manganese	1,52
Carbone	0,66
Scoria di ferro	1,48
Rame	0,05
	99,98

Sembra che il ferro di getto nero contenga una quantità di carbone maggiore di quella delle due altre specie.

Il ferro di getto bigio diventa bianco, allorchè si raffredda rapidamente, dopo che è stato fuso; ma diventa di nuovo bigio, se lo si fonde un' altra volta, e si lascia raffreddare lentamente.

Ciò non accade però alla ghisa originariamente bianca.

Il manganese, il rame, il fosforo e lo zolfo provengono dalle sostanze che sono combinate colle diverse miniere, dalle quali si fonde il ferro.

Queste contengono quasi sempre un poco di ossido di manganese, ed un poco di fosfato di ferro e di rame.

Formandosi l' acciajo direttamente, oppure indirettamente dalla ghisa, si comprenderà bene, come molte specie di acciajo, segnatamente quelle che sono preparate direttamente col ferro fuso possano contenere tracce di fosforo, di rame e di scorie di ferro.

Si ritrova poi nella ghisa una grande differenza la quale dipende dalla maggiore o minore quantità di carbonio che vi si è combinato. Le più piccole differenze nell' aggiunta del carbone modificano inoltre la qualità del ferro. In generale la ghisa è tanto più bigia, quanto più carbone vi è stato dato, quanto più a lungo è restata nella fornace alta; e quanto meno carbone fu consumato col mezzo di un forte soffiamento. Le circostanze sotto le quali viene prodotta la ghisa bianca, sono le seguenti: 1.° risulta di preferenza nelle fornaci alte, perchè ivi le miniere restano per troppo breve tempo in contatto col carbone; 2.° quando il flusso è troppo facile alla fusione; per cui la miniera non resta per molto tempo fra i carboni; 3.° a motivo di una troppo grande proporzione di ferro, a fronte di quella del carbone; 4.° allorchè il flusso è troppo refrattario; per cui viene consumata quantità troppo grande di carbone nella fusione, e non si può quindi combinare col ferro. Nello stesso tempo si forma una scoria ricca di ferro; 5.° accade in una forma che si porti molto in alto; perchè allora i carboni sono braciati più presto; 6.° in una forma alta, e con una bocca molto larga.

La *ghisa bianca* è sommamente dura e frangibile. Non può essere nè limata, nè forata, nè piegata. Non sostiene alcun subitaneo cambiamento di temperatura, senza scoppiare. La sua tessitura è cristallina, con faccette piccolissime e splendenti. La *ghisa bigia* ha una tessitura granosa: frequentemente i grani passano in fogliette. Il suo colore è fosco ed ineguale. La sua coesione è molto più grande che nella specie antecedente; si impiega perciò per l' artiglieria. È parimente più molle, può essere tagliata forata, ed anche tornita.

Onde dare la grana alla ghisa, la si fa scorrere per mezzo di canaletti riscaldati, che sono coperti di polvere di carbone in una cassa fredda, in cui si fa entrare dell' acqua fredda per mezzo di un canale; mentre la diventata calda ne sorte. Si agita continuamente l'acqua con dei bastoni di ferro nel tempo vi si reca dentro il ferro.

Allorchè il ferro di getto deve servire pel ferro da fabbro, oppure per fare spranghe, si fa colare, tosto che fluisce del focolare della fusione, in fosse che siano foderate colla rena, e colla polvere di carbone, ovvero colla sola argilla. Le masse di ferro ottenute coll'indicato processo si chiamano comunemente *ferraccia*. Onde rendere il ferro crudo in ferro da fabbro, deve essere desso *rinfrescato*; cioè gli si toglie il carbonio che contiene, e fors' anche l'ossigeno. La presenza di quest' ultima parte componente, è, per lo meno, problematica, imperocchè *Tiemann*, allorchè fuse 6000 parti di ferro in barre con 150 parti di carbone in un crogiuolo doppio sotto un coperchio di vetro, ebbe la ghisa bianca; quando poi impiegò 200 parti di carbone, ottenne, sotto le medesime circostanze, la *ghisa bigia*. In questo caso è però difficile lo spiegare da che avrà ottenuto il ferro crudo, l' ossigeno (nell' ipotesi esso sia indispensabile all' esistenza di questa specie di ferro). I processi, coi quali si fa passare il ferro crudo in ferro in barra, sono diversi: nell' essenziale però tutti convengono nello stesso, cioè nel riscaldare sotto i carboni, su di un

focolare aperto, il ferro crudo fino a che si fonda. Si mantiene per qualche tempo in questa temperatura, ed il soffio viene diretto sulla superficie del metallo che si fonde, cosicchè è incessantemente lanciata su di esso una forte fiamma. Durante tutto questo tempo si rivolge con un forcone, in modo che, a poco a poco, tutte le parti si portino alla superficie. Si portano le masse di ferro, per ripetute volte, sotto un martello, pesante alcune centinaja di libbre, il quale è mosso rapidamente dall'acqua; e lo si travaglia fino a tanto che tutte le sue parti saranno portate al più esatto contatto, ne saranno spremute fuori le scorie fluide, ed il ferro avrà acquistato la necessaria pieghevolezza.

Quanto più carbonio contiene il ferro, tanto più debole deve essere il soffio. *Cort* ha proposto un nuovo metodo, che consiste nel non coprire il ferro col carbone, ma col lasciarlo libero, e col fonderlo in una fornace di riberbero. Nel resto si procede come si è già detto. Questo metodo ha altresì il vantaggio, che si può eseguire tutto il lavoro con del carbone fossile: utile molto rilevante ne' paesi nei quali le legne sono molto care (*Black's Vorlesung über die Grundlehren der Chemie* T. III., p. 373).

Il metodo proposto da *Cort* onde raffinare il ferro è stato portato a perfezione da *Crawshay* di Eyfortha, col quale furono, durante l'ultima guerra, raffinati in un anno 70 fino ad 80,000 pesi di nave (Schiffspfund), di cui ciascuno è circa 300 libbre, e se ne ebbe una rendita pura di 50,000 lire sterline.

Questo processo affatto unico, che è conosciuto sotto il nome di *Puddling-Prosesses*, e che era già da molti anni, benchè con alcuni cambiamenti, in uso in tutta l'Inghilterra, ed era impiegato per alcuni lavori di Scozia e d'Irlanda, ha avuto in grande il comune destino con alcune altre operazioni chimiche, che esso non fu nè fondatamente conosciuto, nè bene descritto.

Le più soddisfacenti notizie che si hanno su tale oggetto furono pubblicate da *Schwedenstierna* ne' suoi *Metallurg. Reise durch England, und Scottland* (negli anni 1802 e 1803), in riguardo al processo che si segue a Pennydarrak.

Dopo che il ferro crudo è levato, nella maniera ordinaria, dalla fornace alta, è fatto in pezzi di alcune libbre svedesi, e ridotto, ad un dipresso, alla forma praticata per le fornaci alte; si lasciano essi per un'ora rinfrescare nella rena. Allorchè si porta il ferro nella così detta *ferreria*, che consiste in focolari simili ai nostri focolari di rinfrescamento; ne sono però più grandi e più profondi: si tagliano i pezzi fusi in due o più pezzi, in parte onde poterli portare più comodamente nel focolare, ed in parte, onde assortirli, nel caso di bisogno, per una conveniente mescolanza con del ferro crudo bigio e bianco, oppure fino e lucente.

Generalmente si pongono in tal focolare questi pezzi tutti ad un tratto, nel num. di dieci fino a quindici centinaja, oppure cinque fino a settanta libbre; ed allorchè sono fusi perfettamente, il che accade in due o tre ore, si estraggono nel modo che si pratica per le fornaci alte.

Il ferro ottenuto con questo processo, che non è altramente che ferro crudo raffinato, si forma nella rena in altrettanti pezzi fusi, come si è detto superiormente. Si lascia però che i medesimi si raffreddino solo al punto che si possano levare, ed allora si bagnano

coll' acqua, in parte onde sciogliere la forma di sabbia dalla loro superficie, ed in parte anche, onde dare al ferro una certa durezza.

Il ferro crudo così trattato si chiama *ferro fino*: esso è foglioso, bianco alla spezzatura, e rassomiglia più o meno al *ferro grezzo* di *Dannemora*, a quello cioè alquanto lucido e poco frangibile essendo rovente rosso.

Ora incomincia il processo detto *Puddling-Prozess*. — Si rompono in più pezzi, i pezzi fusi ottenuti in ultimo: si gettano tre, fino a quattro centinaja di questi pezzi in una fornace di riverbero (Puddling fornace), a ciò fabbricata espressamente. Si lascia che il ferro resti, senza toccarlo, in questa fornace quasi per ³/₄ d' ora (per più o meno tempo, secondo la qualità sua). Scorso questo, esso è compitamente arroventato; ed alla superficie è così lasso, che si può sminuzzare con un palo di ferro, e si può dividere sul suolo della fornace. Il fonditore prosiegue con questa divisione e mescolamento, fino a che sono scomparsi tutti i pezzi, ed il tutto è diviso a guisa di poltiglia in una massa densa. Si esige ordinariamente, per questa operazione, una mezz' ora; ed il ferro, che già avrà acquistato un colore più chiaro (indizio che il rinfrescamento ha principiato), diventa frequentemente in una focaccia.

Il fonditore lascia, in questo periodo, riposare la massa. Il suo lavoro si limita all' aumentare o diminuire il calore, col versare di tanto in tanto dell' acqua nella fornace, secondo che le circostanze lo esigono, e lo indicano i fenomeni nel tempo del rinfrescamento. Scorsi alcuni minuti, la massa acquista un apparenza più o meno pastosa: diventa chiara e tenace, e non può essere più travagliata col palo di ferro; ma si deve rompere e dividere in piccoli pezzi, indi deve essere ridotta in isprangbe. Generalmente si levano dalla fornace, per ciascun *Puddling*, cinque, sei o sette di questi pezzi fusi detti *Lumps*, al più di frequente che sarà possibile, e si espongono all' azione di un gran martello da spranghe, e così travagliati hanno il nome di *Blooms* o *Balls*; e si gettano di nuovo in un' altra fornace di riverbero, chiamata *Blooms or Ball fornace*, da cui questi, dopo il conveniente arroventamento, sono esposti all' azione di un cilindro, e caldi sono stesi in isprangbe.

Schwebenstierna vide stendersi a Pennydarran in una mezz' ora delle spranghe lunghe, 12 a 13 piedi, larghe 2 ¹/₂ pollici, e dense ¹/₂ pollici, e vi si proseguiva nel lavoro fino a che vi erano *Blooms*.

Le spranghe cilindrate sono, è vero, piane; ma affinchè abbiano una superficie ancora più bella, e sia spogliata delle scorie, sono sottoposte ad un' altra operazione, che si chiama il *lisciamento* (*smoothins-process*). Questo consiste nel porre le spranghe in una fornace di arroventamento, e dopo un leggiere riscaldamento si portano, sotto un martello di ferro crudo o fuso; e col mezzo di alcune battiture vengono purificate delle scorie, già scioltesi col riscaldamento.

(V. *L' art des forges, et fournaux de fer par Courtieron e Bouchu* Paris 1762. — *Nouvel art d' adoucir le fer fondu aussi finis, que de fer forgé par Reaumur* Paris 1762. — *Essay concerning Iron and Steele by Henry Horne*. London 1773. — *Rinman's Versuch einer Geschichte des Eisens, mit Anwendung für Gewerbe und Handewerker A. d. Schwed. übers. von I. G. George* Berlin 1785. — *I. C. Quantz*

Praktische Abhandlung über die Eisen-und Sthalmanipulation in der Herrschaft Schmalkalden. Nüremberg 1799. — *F. H. Cancrin Kurzgefasste praktische, meist ganz neue Lehre; wie man mit mehr Vortheil aus jedem, besonders dem vitriolischen, arsenikalischen, und kupfrigen Eisenerz das bestmöglichste seinem Urstoff eigne Eisen erhalten kann* Halle 1800. — *I. G. Garney, Abhandlung vom Bau and Betrieb der Hohöfen in Schweden. A. d. Schwed. übers. von I. G. L. Blumhof, und mit Anmerk. von W. A. Lampadius und K. G. Börner* 2 *Theile.* Freyberg 1800, 1801. — *W. A. Tiemann Abhandlung über Formerey und Giesserey in Eisenhütten.* Nurnberg; 1803. — *I. G. L. Blumhof, Literatur vom Eisen.* Braunsceweig 1803. — *Blumhof, Die nöthigsten, und wichtigsten Kenntnisse von Eisenwerken, besonders von Hutten-Schmelz-und Hämmerwerken* Frankfurt a M. 1803 2 *Theile* — *M. A. Lampadius, Handbuch der allgemeinen Hüttenkunde, in theoretischer und praktischer Hinsicht. Th.* II *Bd.* 4. Göttingen 1810)

DESCRIZIONE DELLA TAVOLA VIII.

Fornace alla Catalana.

Le miniere di ferro si trattano in due maniere differenti: 1.° In una fornace di ferriera, od affinamento con una sola operazione, e questo è il processo impiegato nei Pirenei, a cui si dà il nome di lavoro alla *Catalana*; 2.° in due operazioni: nella prima si colloca la miniera in un fornaca alta per averne del ferro fuso; nella seconda si fonde e si raffina il getto in una fornace di ferriera per ottenerne il ferro.

Questi due metodi si deggiono applicare a miniere diverse: il primo, quello detto alla *Catalana*, deve essere impiegato per trattare le miniere ricche, come le miniere di ferro metalloidi, il ferro speculare ossidulato, spatico, le amatite, gli ossidi molto ricchi; il secondo metodo non s'applica con vantaggio, che per le miniere di mediocre ricchezza, e per le povere, come gli ossidi terrosi, le minere terrose d' alluvione, ecc.

Nel metodo alla *Catalana* si divide il forno (fig. 10) in due parti nel senso di sua larghezza; si riempie la parte 8, che è verso la canna del mantice, con del carbone, e l' altra parte 7, quella del paravento, con della miniera torrefatta. Si accende il carbone, la miniera si riscalda, si disossida, si conglutina, e si fonde in parte. Si avvicina la massa conglutinata all'apertura della canna dei mantici, ella prova allora una temperatura molto più alta, si abbassa e cade intieramente nel crogiuolo; allora la si riscalda, e si agita; si fanno colare le scorie e si raffina il ferro.

Seguendo una tale maniera di lavoro, si ottiene del ferro, dell' acciajo, od una unione di queste due sorta di ferro. Ogni volta che l' operazione è eseguita con prontezza; che s' impiega molta polvere di miniera torrefatta; che l'apertura per la canna dei mantici è molto inclinata, si ottiene del ferro: tutte le volte che l' operazione procede lentamente, che s' impiega poca polvere di miniera arrostita, che l' apertura per la canna del mantico è diritta, si ottiene dell' acciajo.

Subito che il ferro è raffinato, il che si riconosce toccando con una barra di ferro la massa riunita al fondo del crogiuolo, si ritira la massa, si porta sotto il martello, si taglia in molti pezzi chiamati *maquetels*, che si percuotono di nuovo con violenza, si riscaldano in seguito, e si stendono in barre.

Pare che questa maniera di travaglio sia più semplice e più economica di quella a due operazioni: tutto ci induce a credere ch' ella sia più antica; ma non si può applicare che alle miniere molto ricche.

Fig. 1. Piano d' una fucina alla *Catalana*.

1. Muro della fucina.

2. Martello col quale si batte il ferro e l' acciajo.

3. Legname che regola l' altalena.

4. Fucina: focolare nella quale si raffina il ferro.

5. Albero o ruota idraulica, che è messa in moto da una corrente d' acqua: dei cavigli sono fissi sull' albero, s' aggirano con lui ed innalzano il martello, allorchè incontrano l' estremità d' un manico, sul quale urtano.

6. Corrente d' acqua, che sorte dal dissotto la ruota, dopo averla messa in moto.

7. Serbatoj destinati a contenere l' acqua, che deve cadere sulla ruota per farla muovere.

8. Canale che conduce l' acqua nel serbatojo.

9. Serbatojo destinato a ricever l' acqua, che deve entrare nelle canne delle trombe, onde fornire al forno della fucina l'aria che gli è necessaria.

10. Aperture delle trombe, per le quali entra l' aria, onde unirsi all' acqua che cade nelle canne.

11. Leva od altalena, col mezzo della quale si chiudono le aperture delle canne della tromba, per la quale entra l' aria: questa leva comunica con una zeppa, che chiude più o meno l'apertura, secondo la pressione che gli si dà col mezzo dell' altalena.

12. Canale che conduce l' acqua nel serbatojo delle trombe.

13. Apertura per la quale sorte l' acqua sovrabbondante dal serbatojo delle trombe.

Onde le trombe somministrino tutta l'aria, che se ne vuole avere, è necessario che questa apertura sia sempre al di sopra della superficie dell' acqua: questo scaricatore ha per oggetto principale d' impedire che l' aria non possa arrivare fino a lui, e sortire coll' acqua.

Fig. 2. Spaccato della fucina nel senso di sua larghezza.

1. Muro della fucina.

2. Barbacane in fabbrica, destinato a sostenere il muro della fucina.

3. Vôlta della fucina.

4. Canne o condotti inclinati, pei quali l' acqua arriva sulla ruota, e la fa movere.

5. Ruota idraulica, messa in movimento dall' acqua, che contribuisce a far movere il martello.

6. Muro del serbatojo d' acqua della ruota idraulica.

7. Leva che innalza od abbassa la valvula, che ferma l' acqua, o le permette di cader sulla ruota.

8. Catena che fa movere la leva.

9. Gambe o sostegni della leva e del maglio.

10. Albero sopra il quale son fermi i cavigli o leve che innalzano il martello, premendo sull' estremità del suo manico.

11. Vôlta, sotto la quale è collocato il canale, che conduce l' acqua alla ruota idraulica.

Fig. 3. Spaccato del serbatojo, destinato a ricever l' acqua dalla ruota.

1. Spaccato del serbatojo.
2. Muro che contiene l'acqua.
3. Animella che chiude l'apertura della canna; si innalza, e si abbassa, per mezzo d'una verga di ferro, sospesa ad un contrappeso, di cui una delle estremità s'avanza nella fucina.
4. Canale inclinato, nel quale scorre l'acqua per cadere sulla ruota, e farla movere.
5. Apertura praticata nel canale inclinato.
6. Ruota idraulica a pala, o ad ala.
7. Muro che sostiene le terre, che corrispondono alla vôlta, sotto la quale sono collocati il canale e la ruota.
8. Vôlta della corsia.
9. Estremità della corsia.

Fig. 4. Spaccato del martello, e della macchina che lo sostiene.
1. Gambe della macchina.
2. Traverso sul quale poggia l'albero.
3. Gamba inclinata, sulla quale sono riuniti i traversi, che sostengono l'albero.
4. Zeppe colle quali si serrano e si fermano i traversi sulle gambe dritte ed inclinate.
6. Anello di ferro fermato sul manico del martello, che gli serve di asse d'oscillazione.
7. Piani superiori. Uno di questi porta una scatola di ferro nella quale si colloca, e si move il cardine dell'anello. Questo piano, che è fortemente chiuso dagli altri, può alzarsi, abbassarsi, avanzare e retrocedere, in modo di ridurre il lembo del martello, paralello a quello dell'incudine.
8. Pietra.
9. Manico del martello. Esso si trasceglie di legno duro, resistente ed elastico; e vi si impiega ordinariamente il legno di carpino.
10. Zeppe di legno, che uniscono il martello al manico.
11. Martello.
12. Incudine.
13. Piede di metallo, nel quale è collocata l'incudine.
14. Pietra ferma in un massiccio di fabbrica, che riceve il piede di metallo.

Fig. 5. Dettaglio della ruota idraulica, vista di faccia.
1. Albero.
2. Traversi.
3. Arco o piegatura.
4. Piccolo traverso.
5. Pala, od ale.

Fig. 6. Dettaglio dell'albero, e della ruota vista in profilo.
1. Albero.
2. Pale, od ale.
3. Cerchi di ferro, che legano fortemente l'albero.
4. Cardine.

Fig. 7. Dettaglio dei cavigli, o leve.
1. Albero.
2. Cavigli di ferro.
3. Cerchi di ferro, fermi sull'albero.

Fig. 8. Spaccato dell'albero presso ai cavigli.

1. Albero.
2. Cavigli di ferro.
3. Zeppe di ferro, che fermano i cavigli nell' albero.
4. Altre zeppe.
C. Anello.
D. Martello.
E. Massiccio nel quale si colloca, e si ferma il piede.

Fig. 9. Spaccato della tromba e del forno nel senso della lunghezza della cassa.
1. Muro del serbatojo dell' acqua della tromba.
2. Verga di ferro, che comunica col contrappeso, e che innalza od abbassa il turaccio, onde graduare la quantità dell' acqua, che deve cadere nella canna della tromba.
3. Vôlta, sotto la quale sta la tromba.
4. Fabbrica della vôlta.
5. Canna della tromba.
6. Turaccio di legno, col quale si chiude la canna della tromba.
7. Leva colla quale si innalza o si abbassa il turaccio.
8. Interno della cassa di pietra, nella quale si fa la separazione dell' aria dall' acqua, che cade per le canne.
9. Apertura per la quale l' acqua sorte dalla cassa.
10. Piastra di ferro sulla quale cade l' acqua, si sparpaglia e lascia sortire l' aria ch' ella ha tratta seco.
11. Condotto dell' aria separata dall' acqua.
12. Apertura per la canna del mantice.
13. Crogiuolo della fucina.
14. Faccia del vento.
15. Paravento.
16. Muro della fucina.

Fig. 10. Spaccato del crogiuolo della fucina nel senso della sua larghezza.
1. Muro della fucina.
2. Pareti del crogiuolo sotto l'apertura per la canna del mantice, detta *lato del vento*.
3. Pareti del paravento.
4. Pietra del suolo, situata al fondo del crogiuolo.
5. Apertura per la canna del mantice.
6. Cemento di polvere di carbone posto al fondo del crogiuolo.
7. Disposizione della miniera nel crogiuolo.
8. Disposizione del carbone nel crogiuolo.

Fig. 11. Spaccato del crogiuolo della fucina, nel senso di sua lunghezza.
1. Fondo del crogiuolo.
2. Piastra di metallo, che forma la faccia anteriore: il *chio* o *lintrol*.
3. Barra che ritiene la piastra.
4. Pertugio del chio.
5. Bacino nel quale colano le scorie.
6. Area (rustine).

Fig. 12. Piano della tromba, preso dall' altezza del mezzo della cassa.
1. Muro che rinchiude la tromba.

2. Muro della fucina.
3. Apertura nella quale si colloca la canna del mantice.
4. Pareti della cassa della tromba.
5. Zoccolo sul quale poggiano le piastre di ferro, che corrispondono alle canne della tromba.
6. Piastre di ferro, che ricevono l' acqua che cade, e che sparpagliano il metallo fuso, per scacciare l' aria ch' esso ritiene seco.
7. Apertura della cassa, per la quale sorte l' acqua.
8. Canale nel qual cola l' acqua, quando sorte dalla cassa.

Fig. 13. Spaccato della tromba nel senso della larghezza della cassa.

1. Muro del massiccio, che contiene la tromba.
2. Muro del massiccio, che circonda la cassa.
3. Vôlta sotto la quale è situata la tromba.
4. Serbatojo, che contiene l' acqua, che alimenta le trombe.
5. Apertura delle trombe, per la quale l' aria arriva nelle canne.
6. Imbuti, per mezzo dei quali l' acqua arriva nelle canne: si vede al fondo di questi imbuti il turaccio, il quale per la sua posizione lascia passare la quantità d' acqua, che esige la massa d' aria che si vuol ottenere.
7. Interno delle canne della tromba.
8. Piastra superiore, o coperchio della cassa.
9. Piastra del fondo della cassa.
10. Piastre delle faccie laterali.
11. Interno della cassa.
12. Banco, che sostiene le piastre di ferro.
13. Piastre di ferro, sulle quali cade l' acqua, si sparpaglia, e lascia sortir l' aria che ha trascinato con seco.

DESCRIZIONE DELLA TAVOLA IX.

Fornace alta a quattro mantici di Vordenberg, o Ferreria della Carintia.

Abbiamo veduto al principio della descrizione della tavola precedente, che le miniere ricche di ferro si trattano in fornaci di fucina e danno del ferro in una sola operazione; mentre le miniere povere di ferro sono prima trattate in grandi fornaci per ottenerne il ferro fuso; e che questo ferro fuso è quindi raffinato in fornaci di fucina.

Le fornaci alte in cui trattasi la miniera del ferro, presentano molte variazioni; ve ne hanno di dieci piedi di altezza a Stukoffeo, ed altre di sessanta piedi d' altezza nella provincia di Glamorganshire in Inghilterra: in quest' ultima si tratta la miniera del ferro con del carbone di terra.

Fra le fornaci nominate Flussoffen, nelle quali si tratta la miniera del ferro con del carbone di legna per produrre la fusione, ve ne hanno dai quindici ai diciotto piedi d' altezza nella Carintia, ed altre di quarantacinque piedi d' altezza in Siberia.

Ella è cosa assai difficile determinare le altezze e le proporzioni dalle fornaci alte per trattare le miniere nel modo il più vantaggioso, e perciò noi si guarderemo dal prescriverne: pare che l'oggetto principale nella costruttura d' una fornace sia di ben proporzionare la

miniera, il carbone e l' aria, onde avere maggiore economia, e maggiore bontà nel metallo.

Benchè la maggior parte delle fornaci non abbia che una sola apertura per la canna dei mantici, due mantici od una macchina a vento, pure ve ne sono di quelle che hanno due di dette aperture, come quella di *Vordenberg* e d' *Eisenartz* nella Stiria, di *Teyback* nella Carintia, di *Bergen* in Baviera, di *Newiaraskoi* in Siberia, di *Sropshire* e di *Glamorgomshire* in Inghilterra, ecc. *Orelly* propose di porre tre aperture alla fornace di *Preuilly* nel Dipartimento dell' Indre; finalmente vi sono delle fornaci, come quella d'*Abernaut* nel South-Wales in Inghilterra, che hanno due aperture per le canne dei mantici l'una canto all' altra, e due colatoj in due direzioni opposte.

Onde dare un' idea delle fornaci alte, noi faremo conoscere quella di cui si fa uso a Vordenberg in Stiria, che ha due aperture per le canne dei mantici, e quattro mantici.

Prima di descrivere questa fornace diremo qualche cosa sul modo con cui si opera.

Si riempie l' alto della fornace con del carbone, si accende questo per il basso, il fuoco si conduce con lentezza, dandogli poca aria per alimentarlo, affinchè la fornace si riscaldi gradatamente; allorchè essa è bastantemente riscaldata, vi si mette un po' di miniera con il carbone, si dà maggior aria, e si fanno giuocare i mantici, allorchè la miniera torrefatta e disossidata è quasi fusa, ed è per giungere avanti la canna de' mantici. Si fa la torrefazione per nettare il crogiuolo, ed apparecchiarlo a ricevere il metallo fuso.

Quindi si deve gradatamente aumentare l' aggiunta della miniera, fino a tanto che ve ne sarà quella quantità, che il carbone possa fondere; allora si regola la fornace, variando la quantità della miniera gettata nella gola col carbone a ciascuna carica, e variando anche la quantità dell' aria che si fa entrare nella fornace.

Si giudica dell' andamento e dello stato del forno: 1.° dallo stato del metallo fuso che cola; 2.° da quello delle scorie, 3.° dal colore del bagno del metallo fuso, e da quello delle goccie di materia che cadono nel crogiuolo, 4.° dalla forma e dal calore della fiamma che sorte per la gola, ecc. 5.° dallo strepito che il forno fa sentire.

Un abile fonditore prevede, dallo scorgere questi cinque caratteri, gli accidenti che ponno avvenire durante il lavoro, e determina i rimedj che si possono impiegare per prevenirli o per distruggerli.

Fig. 1. Piano preso dall' altezza dell' apertura per la canna del mantice.

1. Doppia muraglia della fornace.
2. Pareti.
3. Crogiuolo.
4. Prospetto del ventre della fornace: si vede ch' egli è circolare, mentre il crogiuolo è quadrato.
5. Apertura per cui scola il metallo.
6. Apertura per lo scolo delle scorie.
7. Crogiuolo parabolico, nel quale si riceve il metallo fuso per levarlo in piastre sottili, alle quali si dà il nome di *blettes*.
8. Barra di ferro sulla quale si colloca od appoggia la barra per levare le *blettes*.

Si pratica solo nella Stiria e nella Carintia, di levare il metallo

in piastre sottili: questa operazione facilita il raffinamento del metallo e produce un' economia considerabile di tempo e di carbone.

Tosto che il metallo fuso si è raccolto nel recipiente parabolico vi si getta sopra una piccola misura d' acqua; la quale fa rappigliare le scorie, che s' innalzano con delle barre. Allorchè il metallo fuso è interamente scoperto, si getta dell' acqua sopra il bagno; la superficie si congela, si innalza e si leva la crosta rappigliata; vi si getta nuova acqua, che produce una nuova crosta; la qual si leva nella stessa maniera: l' operazione si continua finchè tutto il metallo fuso raccolto nel crogiuolo, sarà stato levato in piastre sottili.

Queste piastre sono raffinate, dopo un arrostimento particolare, allorchè si vuole ottener del ferro, ed elleno son fuse senza pria arrostirle qualora se ne voglia ottenere l' acciajo.

9. Apertura fatta ai mantici, onde modificare la quantità dell'aria ch' essi trasmettono; essa si apre, allorchè si vuole diminuir l' aria, e si chiude con un turaccio, allorchè la si vuol aumentare.

10. Interno del mantice.

11. Esterno del mantice.

12. Base incurvata: barra di legno sulla quale passano i chiavelli.

13. Legname sopra il quale poggiano i mantici.

14. Animella per la quale l' aria entra nei mantici.

15. Cavigli che sostengono gli appoggi dei mantici.

Fig. 2. Spaccato verticale della fornace alta, nella direzione del mantice.

1. Fondamento.

2. Canale di seccamento per favorire l' evaporazione dell' umidità.

3. Fabbrica che ricopre il canale.

4. Pietra del suolo, che forma il fondo del crogiuolo.

5. Doppia muraglia.

6. Interno del crogiuolo.

7. Interno della gola.

8. Interno del forno: la maggior di lui larghezza si chiama *ventre*.

9. Pareti dei forni: elleno deggiono esser costrutte in pietre o mattoni molto refrattarj.

10. Apertura del suolo, onde caricare il minerale, il carbone, ed i fondenti nella gola.

11. Vuoto interno del cammino.

12. Muraglie o pareti del cammino.

13. Apertura per le canne dei mantici.

14. Vuoto interno d' un mantice.

15. Mantice veduto per la parte esterna.

16. Albero mosso da una ruota idraulica, onde dare ai mantici il movimento, loro necessario.

17. Cavigli fissi sull' albero.

18. Legname che sostiene i mantici.

19. Animella, che forma l' apertura per la quale l' aria entra nel mantice.

20. Chiavelli introdotti posti alla molla.

21. Base a gomito.

Fig. 3. Altezza della fornace veduta per l' avanti.

1. Fondamento.

2. Massiccio della fornace.

3. Cammino.

4. Apertura, spazio lasciato fra la doppia muraglia, onde portarsi avanti al forno e manovrare nell' interno.

5. Apertura per lo scolo delle scorie.

6. Apertura per lo scolo del metallo fuso.

7. Ferramenta situate fra il doppio muro per dare maggior solidità alla fabbrica, ed impedire i movimenti cagionati dall' alta temperatura dell' interno.

Fig. 4. Altezza del massiccio della fornace, veduto dalla parte dell' apertura per la canna del mantice.

1. Fondamenta.

2. Massiccio della fornace.

3. Orifizio dell' apertura per la canna del mantice: spazio lasciato per collocare ed avanzare i mantici, in modo di poter applicare le loro canne nell' apertura.

4. Apertura per la canna del mantice.

5. Ferramenta situate fra il doppio muro.

Fig. 5. Altezza del cammino veduto dalla parte della vôlta, o specie di porta per cui gli operaj caricano il forno.

1. Massiccio del cammino.

2. Apertura, o porta per la carica.

3. Pareti della gola.

4. Ferramenta del cammino.

Fig. 6. Piano d' un forno di raffinamento, nel quale si raffina il metallo, che fu levato in piastre sottili, conosciute sotto il nome di *blettes*.

1. Crogiuolo.

2. Apertura per la canna del mantice.

3. Mantici.

4. Basi incurvate.

5. Albero fermo sulla ruota idraulica, onde ravvolgersi con essa.

6. Cavigli che comprimono le basi curve per comprimere il mantice e far sortire l' aria.

7. Cavigli, o leve che fanno movere un martello.

8. Martello con manico fermo in una leva per rompere le scorie e separarne i grani di ferro, ch' esse possono ritenere.

Fig. 7. Spaccato d' una fornace di raffineria nel senso di sua larghezza.

1. Massiccio del forno.

2. Polvere di carbone: cemento posto al fondo del crogiuolo.

3. Apertura per la canna dei mantici.

4. Pietra, situata al fondo del crogiuolo.

5. Carbone di cui è ripieno il crogiuolo.

6. Parte superiore del crogiuolo.

7. Massa di metallo situata in mezzo al carbone per esser raffinata.

8. Mantice.

9. Albero che fa muovere la ruota idraulica.

10. Cavigli fissi nell' albero, che comprimono una barra di ferro, corrispondente alla parte mobile del mantice, e che lo schiacciano, onde farne sortire l' aria.

11. Staffa o barra di ferro oscillante, che comunica coi cavigli e colla parte mobile.

12. Barra di ferro, che fa comunicare la parte mobile colla staffa, e la obbliga a moversi insieme.

13. Molla di legno destinata ad innalzare la parte mobile, allorchè sorte dalla staffa.

14. Barra di ferro, che fa comunicare la parte mobile colla molla.

15. Muro della fucina.

16. Orifizio dell' apertura per la canna dei mantici.

17. Cappa del cammino, che copre la fucina.

18. Cammino.

FERRO. *Ferrum.* — Questo metallo ha un colore bianco azzurrognolo, che volge nel bigio. Se si pulisce, acquista uno splendore rimarcabile. Alla spezzatura è di un bigio chiaro, splendente, fibroso, ed uncinato. La sua tessitura sembra consistere di grani e di foglie. Ha un sapore astringente, e sparge, quando è stropicciato, un odore proprio. Possiede una rimarcabile durezza, e lancia delle scintille, quando è battuto con corpi duri. Il suo peso specifico è dai 7,6 a 7,8. È attratto dalla magnete, e può anche diventare magnetico (V. l'art. Fluido Magnetico). Quanto più puro è il ferro, tanto più facilmente gli si può comunicare le qualità magnetiche; ma vi stanno aderenti solo per breve tempo. Si può martellare ad ogni temperatura; ma la sua malleabilità si aumenta in ragione della maggiore temperatura; non si può però stendere in foglie così sottili, come l'oro, l'argento, il rame; all' opposto egli possiede una maggiore duttilità. Si può stendere in un filo, che sia sottile come un capello. Secondo le sperienze di *Sickingen* (*Sickingen*, *Versuche über die Platina* p. 117), un filo di ferro che abbia la grossezza di 0,3 di una linea, e che sia lungo due piedi, porta un peso di 39 libbre e 6 once, senza esserne rotto. Fra tutti i metalli, possiede il ferro, secondo *Sickingen* la maggiore solidità.

Si è ritenuto che il ferro fosse, per se stesso, infusibile; ma secondo *Makenzie* passa ad una temperatura di 153° del pirometro di *Vedgwod* in flusso. Una qualità molto preziosa del ferro si è che esso si ammolla prima di fondersi; ed è per questa proprietà, che è atto a saldarsi. Se si riscalda nel fuoco, fino all' arroventamento bianco, acquista esso un tale grado di mollezza, che si può travagliare col martello, e combinare colla massima esattezza, con altri pezzi di ferro, parimente rovente. Si accende col mezzo della scintilla elettrica e dell' azione di una forte pila Voltiana, e brucia lanciando scintille.

Vegdwod dà la temperatura colla quale il ferro si ritrova in istato, ond' essere travagliato, eguale a 90 fino a 95 gradi del suo pirometro: dato che è esuberante.

Da alcuni fatti, che riferisce *Hall* (nelle *Edinburgh Philosophical Transactions*), risulta, che a certe temperature che sorpassino quella che è necessaria alla *saldatura*, il ferro si rompe sotto il martello in pezzi.

La temperatura sotto la quale ha luogo questo avvenimento è diversa secondo le diverse specie di ferro che si hanno in commercio.

Pel ferro fuso avviene quest' effetto a circa 15 gradi, per l'ac-

ciajo a 30 gradi, pel ferro Svedese ai 100 gradi, tutti secondo il pirometro di *Wedgwood*.

Il ferro possiede una grande tendenza a combinarsi coll' ossigeno. In breve tempo la di lui superficie esposta all' aria s' appanna, e si cambia a poco a poco, quando l' aria è umida, in una polvere bruna, oppure gialla, che è conosciuta sotto il nome di *ruggine del ferro*, ed è ferro ossidato, combinato coll' acido carbonico. Questo cambiamento è la conseguenza della combinazione coll' ossigeno e coi vapori aquei, che si ritrovano nell' atmosfera. Questa è decomposta dal ferro, il quale si appropria l' ossigeno della medesima, e si combina in uno stato di ossido coll' acido carbonico dell' atmosfera. Il ferro non si irruginisce in un' atmosfera affatto secca.

Deriva da questa grande affinità del ferro coll' ossigeno, il bruciamento del medesimo nel gas ossigeno.

Secondo *Proust* non si hanno che due gradi differenti di ossido di ferro. L' ossidulato, ossia il ferro combinato col *minimum* di ossigeno; e l' ossidato, o sia il ferro combinato col *maximum* di ossigeno. Il primo si ottiene, allorchè si lascia il ferro, per un tempo sufficiente, ad una temperatura di 70°, in contatto coll' acqua. L' acqua è, sotto queste circostanze decomposta, l' ossigeno della medesima si combina col metallo; mentre l' altra parte componente se ne sfugge in istato di gas idrogeno. Sembra che *Lémery* sia stato il primo che abbia prodotto l' ossidazione del ferro con questo mezzo. *Bergmann* (*Opusc.* III, 95) e *Scheele* (*Phys. Chem. Schrift.* T. I, p. 137) fecero riflesso allo sviluppo del gas idrogeno che vi ha luogo; ma *Lavoisier* fu il primo che diede una spiegazione soddisfacente dei fenomeni, che accadono in questo caso (V. l' art. Etiope, ove si tratta diffusamente di ciò che vi si riferisce). Secondo *Rouver* (*Ann. de Chim.* T. XLIV, p. 329) si prepara quest' ossido, allorchè si lascia esposta, in un vaso di terra, all' aria atmosferica una pasta fatta colla limatura di ferro, e coll' acqua. La massa si riscalda, e l' acqua scompare. Si bagna di nuovo, e si ripete il processo fino a che tutto il ferro sarà ossidato. Si fa passare la massa per uno staccio fino, si agita con un eguale quantità di acqua di fiume, e si espone tosto, in un caldajo di ferro, ad un calore leggiere, e vi si lascia fino a che sarà secca. Potrebbe però, con questo processo, passare una parte di ferro in istato di ossido. Si forma quest' ossido, anche quando si fanno passare de' vapori aequei per una canna di ferro rovente rossa. Si ottiene parimente quest' ossido bruciando del filo di ferro nel gas ossigeno. Se si scioglie il ferro nell' acido solforico, la soluzione viene precipitata dalla potassa, e si secca rapidamente il precipitato ottenutosi, in un vaso chiuso, si ottiene parimente il ferro ossidulato. Del resto, con qualunque processo sia esso eseguito, consiste il medesimo secondo *Proust*, (*Ann. de Chim.* XXIII, 86) in cento, costantemente di 73 di ferro e 27 di ossigeno. *Lavoisier* cercò di determinare questa proporzione, arroventando egli 100 parti di limatura di ferro con 450 parti di ossido rosso di mercurio. Egli ne ottenne 135 parti di ossido di ferro. Il mercurio fu ridotto, senza sviluppo di gas ossigeno, e pesò 415 parti (*Ann. de Chim.* T. I, p. 19): in conseguenza di questo dato, contiene il ferro ossidulato, 74 di ferro e 26 di ossigeno. È attratto dalla magnete, e frequentemente diventa esso stesso magnetico. L' ossigeno vi sta con molta forza aderente. Si fonde ad un fuoco forte in una

scoria porosa, vetrosa; e si trova ancora nella medesima in uno stato di ossidazione. Le battiture del ferro, che si staccano dal ferro, allorchè viene martellato rovente, sono ferro ossidulato. Nella *miniera ottäedrica di ferro*, nel *ferro splendente*, e nel *ferro speculare*, il ferro si ritrova naturalmente in questo stato.

Allorchè si arroventa per molto tempo la limatura di ferro in un vaso aperto, agitandolo continuamente, si cambia esso in una polvere rosso-fosca, e si ottiene il ferro ossidato, o sia combinato col *maximum* di ossigeno. Anche quando si tiene la soluzione del ferro nell' acido solforico allungato, per molto tempo, esposta all' aria, e quindi si versa nella medesima una soluzione di potassa, precipita quest' ossido in forma di polvere gialla. Secondo *Proust* (op. cit.) cento parti del medesimo ne contengono 52 di ferro e 48 di ossigeno; ed in conseguenza il ferro ossidulato assorbe, nel suo passaggio allo stato di ferro ossidato, ancora 40 per cento di ossigeno; imperocchè le 73 parti di ferro, le quali si ritrovano in 100 parti di ferro ossidulato, devono combinarsi con 67 parti di ossigeno, onde diventare ossido di ferro: trovandosi ora solo 27 parti di ossigeno, se ne deve appropriare ancora 40 parti, oppure, ciò che ritorna allo stesso, 100 parti di ossido di ferro consistono di 66,5 parti di ossido nero, e 33,5 parti di ossigeno.

Secondo le sperienze di *Klaproth* la quantità dell'ossigeno nell' ossido di ferro non è punto così grande, come *Proust* l'ha stabilita. Cento parti di ferro metallico danno, allorchè si combinano col *maximum* di ossigeno 148, fino a 150 parti di ossido di ferro; in conseguenza 100 parti di ferro ossidato sarebbero composte di 67 di ferro, e 33 di ossigeno.

Quest' ossido, che ha un colore rosso-giallo, non può essere totalmente decomposto per mezzo del calore; ma se si tiene per molto tempo rovente diventa di un colore rosso porporino; quanto più si lascia esso esposto al fuoco, tanto più diventa il suo colore fosco e più simile al nero. Se si riscalda con parti eguali, in peso, di limatura di ferro, si cambia tutto, come ha osservato *Vauquelin* pel primo, in ferro ossidulato. In 100 parti di ferro ossidulato si trovano 52 parti, che sono combinate con due porzioni diverse di ossigeno, con 14 parti, che colle 52 parti di ferro formano 66 parti di ossidulo di ferro; inoltre con 34 parti, per mezzo della quale il ferro ossidulato passa in ossidato. Quelle 14 parti si attaccano al ferro con una tenacità incomparabilmente maggiore delle ultime 34; in conseguenza possono le 100 parti di limatura di ferro appropriarsi le medesime, da che esso sono rattenute da una minore attrazione, fino al punto che il tutto si cambia in ossidulo di ferro; imperocchè 100 parti di ferro esigono, ond' essere cambiate in ferro ossidato, 37 parti di ossigeno.

Se si mescola il ferro ossidato colla polvere di carbone, e con un flusso, in un crogiuolo, e si espone ad un fuoco forte, rovente bianco, si cambia desso in ferro metallico, che ora è fusibile, ma non più puro.

Se si chiude il ferro ossidato in vasi, dopo averlo bagnato con una piccola quantità di olio, si cambia esso in ferro ossidulato. Anche il gas idrogeno solforato, così pure molte altre sostanze, che hanno molta affinità coll' ossigeno, lo cambiano in ferro ossidulato, perchè gli tolgono la seconda porzione di ossigeno: quindi la loro azione sta

immobile; imperocchè non hanno valore, onde decomporre il ferro ossidulato. Il ferro ossidato non è magnetico.

Molti Chimici hanno stabilito essere il ferro suscettibile di più gradi di ossidazione: second' essi l' ossido nero, e l' ossido rosso-giallo di ferro si debbono considerare come gli estremi confini, fra i quali si ritrova una costante serie di gradi medj. *Berthollet* (*Statique Chimique* II *Partie*, p. 368 e seg.), segnatamente, cerca di sostenere con ragioni di molto valore questa opinione; mentre *Proust* (op. cit.) considera la natura quasi come operante colla bilancia alla mano, conservando sempre determinate proporzioni, per lo che non declina mai dalle medesime. Questa contesa non è però facile a decidersi. Se si considerano i diversi ossidi di ferro colorati, come vuole *Proust*, quale mescolanza di ferro ossidulato e di ossidato, in diverse proporzioni, si otterranno coll' analisi i medesimi risultamenti in risguardo della quantità dell' ossigeno, come, se si considerasse il tutto omogeneo, combinato con questo *quantum* di ossigeno. *Chenevix* (*Phil. Magaz.*, *N.°* XXVII, p. 228) distingue quattro gradi determinati di ossidazione nel ferro, cioè l' ossido di ferro *bianco*, il *verde*, il *nero* ed il *rosso*. Egli appoggia questa sua opinione semplicemente ai diversi colori dei minerali che contengono il ferro. Le ragioni che egli espone in appoggio al suo pensamento, non sono però in verun conto sufficienti; anche il colore che manifestano i fossili è un indizio troppo ingannevole del grado dell' ossidazione del metallo contenuto ne' medesimi.

Gay-Lussac ha intrapreso l' analisi degli ossidi di ferro, ed ha cercato di determinare la proporzione delle parti componenti nei medesimi.

Il *primo ossido* risulta, secondo lui, in tutti i casi, nei quali il ferro decompone, coll' azione degli acidi, l' acqua, senza che l' acido somministri al metallo dell' ossigeno.

Gay-Lussac sciolse il ferro nell' acido solforico, e nell' acido muriatico debole, raccolse il gas idrogeno, che se ne sviluppò, e dedusse dalla quantità del medesimo, la quantità dell' ossigeno che si era combinato col ferro.

In conseguenza di queste sperienze, le parti componenti di quest' ossido sono:

Ferro	76,94	100,0
Ossigeno . . .	23,06	28,3
	100,00	

Quest' ossido di ferro è l' *ossido bianco* di *Chenevix* e *Thenard*: la sua proprietà caratteristica, è che gli alcali, ed il prussiato di potassa depongono un precipitato bianco dalle soluzioni, che lo contengono.

Il *secondo ossido* viene formato, quando si brucia il ferro nel gas ossigeno, oppure nell' aria atmosferica, ad una temperatura molto alta, ovvero quando l' acqua è decomposta per mezzo del ferro, sia a freddo oppure col calore rovente.

Esso consiste di

Ferro	72,50	100,0
Ossigeno . . .	27,50	37,8
	100,00	

In massa è quest' ossido di un colore bigio-nero; se lo si precipita dalle sue soluzioni, si presenta di un bruno-fosco; e quand' è molto finamente diviso, e ne galleggino solo poche particelle nella soluzione, è verde.

È attratto dalla magnete; ma però in un grado minore del ferro.

Il peso specifico del medesimo è 5,1072: posto quello dell' acqua, a 64° di *Fahr.*, eguale 1.

Il miglior mezzo onde ottenerlo puro, si è quello di lanciare i vapori aquei sopra il filo di ferro, sottile e rovente, fino a che non si svilupperà più gas idrogeno.

Il *terzo ossido*, è l' *ossido rosso di ferro*. *Gay-Lussac* l' ottenne, facendo scorrere i vapori dell' acido nitrico sul ferro rovente rosso.

Egli stabilisce, colla seguente proporzione, le sue parti componenti.

Ferro . . .	70,27	100,00
Ossigeno . . .	29,73	42,31
	100,00	

(V. gli *Annales de Chimie Nov.* 1811, p. 163).

Thenard stabilisce nel suo *Traité elémentaire de chimie* (T. II, pag. 72 e seg.) la proporzione delle parti componenti, parimente secondo *Gay-Lussac*; ma con qualche differenza.

Secondo lui ritrovò *Gay-Lussac* nel *primo ossido di ferro*.

Ferro	100
Ossigeno	27

Nel *secondo ossido di ferro*.

Ferro	100,0
Ossigeno	37,5

Nel *terzo ossido di ferro*.

Ferro	100
Ossigeno	50

Berzelius non ammette l' esistenza di tre ossidi diversi, e giudica esitere nel ferro solo due gradi di ossidazione, e ritrova pure un' altra proporzione delle parti componenti negli ossidi.

Contenendo il ferro il più puro, travagliato alla fucina, ancora un mezzo per cento di carbone, e dando 100 parti di questo ferro 143,5 parti di ossido rosso di ferro, nel quale, in conseguenza, sono contenute solo 99,5 parti di ferro puro, determina, *Berzelius*, in coerenza di ciò, nella seguente maniera la proporzione delle parti componenti l' *ossido rosso di ferro*.

Ferro . . .	69,324	100,00
Ossigeno . . .	30,676	44,25
	100,00	

Nell' *ossido nero di ferro* sono le parti componenti, secondo *Berzelius*.

Ferro . . .	77,22	100,0
Ossigeno . . .	22,78	29,5
	100,00	

Berzelius nega l'esistenza del *secondo ossido di Gay-Lussac*, e lo dichiara una mescolanza di *ossido nero* (*primo ossido di Gay-Lussac*) e di *ossido rosso di ferro*.

I principj ai quali appoggia questa sua opinione, sono i seguenti.

Il sale che forma quest' ossido coll' acido solforico è tanto decomposto dall' alcoole, quanto il solfato di ferro il più ossidato è decomposto dal medesimo; all'opposto, il solfato verde di ferro (la combinazione dell' acido solforico col *primo ossido*) rimane intatta.

I succinati ed i benzoati alcalini precipitano inoltre dalla soluzione de' sali, che formano quest' ossido, il succinnato, ed il benzoato di ferro sommamente ossidato.

Gli alcali caustici precipitano dalla soluzione acido-solforica di quest' ossido il sub-solfato di ferro sommamente ossidato; pria che ne sia precipitato il *solfato verde di ferro*.

Berzelius si persuase inoltre, che quella sostanza che fu ritenuta da molti chimici per un *ossido bianco di ferro*, è, nella maggior parte de' casi, un idrato di ferro; anche la combinazione pure dell' acido carbonico coll' ossido nero di ferro può presentarsi con un colore bianco, come noi l' osserviamo nella pietra spatosa di ferro.

(V. *Thomson's Annals of Philosophy* N. XVII, p. 356-358).

In ciò è parimente in accordo *Thomson* (*System. of Chimistry*, Vol. I, p. 785). Egli distingue due ossidi di ferro, il *nero*, che è composto di 100 parti di ferro, e di 27,5 d' ossigeno; ed il *rosso*, che risulta di 100 parti di ferro, e di 45 d' ossigeno.

Thomson dice, che l' *ossido bianco di Thenard* è costantemente fatto impuro da una rimarcabile quantità di acido solforico. — Separatosi quest' acido, scomparve il colore bianco, l' ossido diventò verde, indi nero, e finalmente rosso.

Secondo *Bucholz* 100 parti di ossido nero di ferro contengono 77 di ferro, e 23 di ossigeno; cento parti di ossido rosso 70,5 di ferro e 29,5 di ossigeno; e sia cento parti di ferro si combinano con 29,85 di ossigeno pel *nero*, con 40 parti di ossigeno, onde produrre il *rosso*.

In natura si riscontra l' ossido rosso di ferro diversamente cristallizzato.

Riconobbe in fatti *Bucholz*, come puro *ossido rosso di ferro*, l'*ossido rosso micaceo di ferro*, che si cristallizza in tavole a sei lati, e la *pietra ferrea* di *Töschnitz* in Thüringen, cristallizzata in cubi.

Finora non si conosce alcuna combinazione del ferro coll' idrogeno concreto; ma se si sviluppa il gas idrogeno col mezzo dell' acido muriatico e della limatura di ferro, il gas strascina con seco un poco di ferro che si depone, in forma di polvere bruna, nei vasi nei quali viene conservato questo gas idrogeno.

Se si espone la limatura di ferro e lo zolfo polverizzato al fuoco, la massa fusa presenta il *solfuro di ferro*. Il colore del medesimo è nero, oppure molto bigio-bruno: è frangibile, sommamente duro, ed incomparabilmente molto più facile alla fusione del ferro. Se si bagna, essendo in polvere, coll' acqua, si cambia il solfo, a poco a poco, in acido solforico; imperocchè si combina coll' ossigeno, e nello stesso tempo il ferro si ossida. Se si tiene un pezzo di zolfo su di una sbarra di ferro rovente bianco, si fondono ambidue, e cadono in gocce roventi. Se si fanno cadere nell' acqua, formano una massa frangibile, splendente, raggiata.

Se si mescolano insieme tre quarti di limatura di ferro, ed una parte di solfo, in peso, e si pone la mescolanza in un vaso di vetro sui carboni, si fonde e brucia, come *Scheele* (*Phys. chem. Schrif.* T. I, p. 186) ha dimostrato pel primo, (Hanno su di ciò fatto di nuovo attenti i chimici Olandesi) senza l'accesso dell'aria atmosferica. *Thomson* ritrovò, che questo bruciamento era accompagnato da uno splendore vivace, su di che però non sono in accordo le sperienze di altri. Anche *Thomson* ritrovò, allorchè fece fondere una quantità piuttosto grande di limatura di ferro in un crogiuolo coperto, che si infiammò con esplosione: durò pure il bruciamento di questa mescolanza più a lungo di quello della mescolanza della limatura di rame, e dello zolfo (*System of Chimistry* Vol. I, p. 151).

Cento parti di solfuro di ferro consistono, secondo le sperienze di *Proust* di

Solfo	60
Ferro	40
	100

(*Journ. de Phys.* Vol. LIII, p. 89).

Hatchett ha scoperto questa combinazione di ferro collo zolfo nella pirite magnetica. Egli ritrovò che la medesima contiene, in 100 parti; 36,5 zolfo, e 63,5 ferro. Rimarcò inoltre, che il ferro, sia esso combinato naturalmente, oppure artificialmente, nella data proporzione, collo zolfo, non solo è capace ad acquistare il magnetismo; ma anche a trattenerlo, ed a diventare, per ogni riguardo, in una magnete permanente. Se la proporzione dello zolfo inverso il ferro è maggiore, ed oltrepassa la quantità dello zolfo di 46 per cento, la capacità del ferro pel magnetismo è totalmente annicchilata (*Nicholson's*, *Journ. of natural Philosophy* Vol. X, p. 256-276 e Vol. XI, p. 6-17).

Anche per via umida ha luogo un azione fra il ferro e lo zolfo. Se si fanno in una pasta coll'acqua parti eguali di solfo, e di limatura di ferro, il ferro decompone l'acqua, e toglie alla medesima si rapidamente l'ossigeno, che, secondo *Lemery*, il quale ha osservato, pel primo, questo fenomeno, e di cui fece uso, onde spiegare la formazione de' vulcani, accade un'accensione seguita da esplosione. Più chimici, che hanno ripetuto questa sperienza, non vi sono punto riusciti. Sembra che in ciò abbia molta influenza la quantità dell'acqua colla quale è bagnata la massa.

Il ferro può combinarsi con una maggiore quantità di zolfo, come nel solfuro di ferro, e formare una nuova combinazione, che sarà solfuro di ferro con una maggiore quantità di zolfo. La natura presenta questa combinazione nelle piriti. Se la si espone, in vasi chiusi, al calore, questa combinazione è distrutta, ne è scacciato l'eccesso dello zolfo, ed il residuo è l'ordinario solfuro di ferro. Secondo *Proust* se ne separa dalle piriti, sotto queste circostanze, il 20 per cento, e ne rimangono, qual residuo, 80 parti. In conseguenza la pirite contiene, in 100 parti.

Solfuro di ferro	80
Solfo	20
	100

Risultando dunque 80 parti di solfuro di ferro di 48 parti di solfo, e di 32 di ferro, 100 parti di pirite contengono,

Solfo	68
Ferro	32
	100

(*Journ. de Phys.* T. LIII, p. 89).

Secondo *Hatchett* la minore quantità di solfo in cento sale a 52,15; e la maggiore a 54,34. Il numero medio sarebbe quindi, 53,24 solfo, 46,76 ferro.

Berzelius ritrovò che il ferro combinato col *minimum* di solfo, è composto di

Zolfo	37	58,73
Ferro	63	100,00
	100	

Il ferro combinato col *maximum* di zolfo, contiene, secondo questo stesso chimico

Ferro	46,08	100
Solfo	53,92	117
	100,00	

Sembra pertanto sufficientemente provato che non esistono fra il ferro e lo zolfo altre combinazioni che quelle state qui riferite.

Del resto rimarca *Berzelius*, che nella preparazione della pirite artificiale, accadono non di rado prodotti, che hanno un' altra composizione.

Ottenne questo chimico, in una circostanza, del solfuro di ferro che era composto, in 100 parti di ferro, di 36 $^1/_4$ parti di solfo.

Egli ritrovò generalmente nella preparazione del solfuro di ferro col *maximum* di zolfo, per mezzo dell' arroventamento in vasi chiusi, ogni volta, quando la massa non era stata portata a fusione, che il ferro ratteneva sempre una maggiore quantità di solfo, che quando il solfuro di ferro si caricava del *minimum* di solfo.

Sembrò che in due diverse sperienze, fosse questa tenuta maggiore di zolfo in qualche modo costante.

In una sperienza 100 parti di ferro rattennero 68,6 parti di solfo, ed in un' altra 68,2.

Berzelius ritrova il motivo di questo fenomeno, perchè, quando si fa la preparazione del solfuro di ferro, il ferro aggiuntovi in eccesso, durante la fusione di una porzione del ferro metallico, viene sciolto nel solfuro di ferro; e che questa soluzione pure può avere gradazioni così impercettibili; come per es. la soluzione di un sale nell' acqua.

(V. *Gilbert's Annalen* T. XXXVIII, p. 296).

Bucholz, colle cui sperienze convengono prossimamente quelle di *Hatchett* e di *Gueniveau*, ritrovò in 100 parti di pirite naturale cristallizzata

Solfo	51
Ferro	49

Questa combinazione di zolfo rimane, con una maggiore quantità di zolfo, inalterata all'aria, e non si sviluppa punto dalla medesima, trattandola coll' acido muriatico allungato, gas idrogeno solforato.

La pirite col *minimum* di zolfo, rattiene, non restandovi l'accesso all' aria, nel fuoco il più forte, il suo zolfo, e costituisce una massa bigio-nera, che si fonde ad un forte calore rovente rosso, diventa frangibile, e facile a farsi in polvere, che esposta all' aria umida cade in efflorescenza, e forma il solfato di ferro.

Secondo *Gehlen* e *Bucholz* non è così facile il produrre compiutamente ambedue queste combinazioni di zolfo col ferro.

Il ferro saturato perfettamente col solfo, potrebbe, secondo *Bucholz*, prepararsi molto meglio col seguente processo. — Si getta in una storta di vetro una parte di limatura di ferro, e cinque parti di zolfo, e si riscalda il tutto a poco a poco, fino alla perfetta volatilizzazione di tutto lo zolfo sovrabbondante. Si getta lo zolfo, che sarà passato nel pallone, di nuovo nella storta, e si distilla di nuovo, come pria, tre, ed anche quattro volte.

Se si ha una pirite pura si può, col mezzo di un convenicote arroventamento in vasi chiusi, espellere l' eccesso dello zolfo, e formare il solfuro di ferro col *minimum* dello zolfo.

(V. *Bucholz* nel *Gren's Grundriss der Chemie*. T. II, p. 539 e seg.).

Il solfuro di ferro col *minimum* di zolfo, non solo è attratto dalla magnete; ma può anche, essendo trattato nella maniera ordinaria, acquistare delle proprietà magnetiche.

Il solfuro di ferro col *maximum* di zolfo, non è punto attratto dalla magnete; e non gli si può parimente comunicare proprietà magnetiche.

Sembra pure, che una certa proporzione di carbone, e di fosforo sia propizia al magnetismo; tosto però che viene oltrepassata questa proporzione, sembra essere dannosa alla produzione del medesimo.

Thomson (*System of Chimistry* Vol. I, p. 152) pure ha prodotto artificialmente questa combinazione. Egli gettò parti eguali di limatura di ferro, e di solfo in un crogiuolo munito di coperchio, vi chiuse il coperchio col luto, onde impedirvi l' accesso dell' aria, e vi applicò un fuoco violento, onde portare rapidamente la mescolanza in flusso. Ne accadde un' esplosione, che innalzò un poco il coperchio. Tosto che ciò ebbe luogo, levò il crogiuolo dal fuoco, e lo lasciò raffreddare, senza levarne il coperchio. — Frequentemente si ritrova la superficie della mescolanza coperta con una combinazione, che concorda affatto nella proporzione delle sue parti componenti colla pirite, la quale talvolta è anche cristallizzata. Il ferro si ritrova in queste combinazioni in uno stato metallico.

Berthollet (*Statique chimique* Part II, p. 433) è di opinione, che anche lo zolfo si combini, come l' ossigeno, in tutte le proporzioni col ferro. *Proust* all' opposto stabilisce (op. cit., ed il *Journ. de Phys.* T. LIX, p. 260-266) essere invariabili le due date proporzioni. (V. per la decisione quanto si è detto superiormente).

Secondo *Gayton*, che ritiene il solfuro di ferro pel principio tingente del lazulite (con cui però non sono in accordo le sperienze di *Klaproth*), esisterebbe un solfuro azzurro di ferro. *Trommsdorff*, che

riscaldò il ferro collo zolfo, ritrovò che il primo aveva acquistato in più situazioni un colore azzurro molto bello; ma non gli riuscì di produrre una massa assolutamente azzurra.

Secondo *Pelletier* si ottiene una combinazione del fosforo col ferro, allorchè si gettano in un crogiuolo parti eguali di vetro di fosforo, e di ferro con $^1/_{11}$ di polvere di carbone, e si fonde la mescolanza. Il *fosfuro di ferro* è magnetico, molto frangibile, e bianco alla spezzatura. Se lo si espone ad un forte grado di fuoco, cade in flusso, ed il fosforo se ne sfugge. Anche quando si gettano piccoli pezzi di fosforo sulla limatura di ferro rovente-rosso, si ottiene questa combinazione. La proporzione delle parti componenti in questa combinazione non è ancora stata dimostrata (*Ann. de Chim.* Vol. I, p. 105).

Hatchett (op. cit.) ritrovò che il fosfuro di ferro non solo è attratto dalla calamita; ma che si può cambiare nella medesima. Il fosfuro di ferro acquista, in confronto del solfuro, un più alto grado di magnetismo.

Vi ha una varietà di ferro, che è solo duttile al calore rovente; e che, all'opposto, è frangibile a freddo; e che perciò si chiama *ferro crudo*. Questa qualità dipende dalla mescolanza del fosfuro di ferro. *Meyer* (*Schriften der Berlin. Gesellsch. Naturf. Freunde* T. II, pag. 334. T. III, p. 380) e *Bergmann* (*De causa fragilitatis ferri frigidi.* Opusc. III, p. 109; *id. De analysi ferri*, *ib.*, p. 98) ritrovarono nel medesimo tempo, che una materia diversa dal ferro era mescolata col ferro di sì fatta qualità. Riuscì parimente loro di separarnela; ma si ingannarono in quanto alla natura della medesima, imperocchè fu da essi ritenuta per un metallo speciale, che essi chiamarono *Hydrosiderum*. *Meyer* stesso (*Crell's Chem. Annal.* 1784. T. II, p. 195), *Klaproth* (ivi p. 390) e *Scheele* (ivi 1785. T. II, p. 387) dimostrarono però che questa sostanza non è punto un metallo speciale; ma bensì una combinazione di ferro coll'acido fosforico. Il *siderum* di *Bergmann* era però fosfuro di ferro; imperocchè colle operazioni che vi furono intraprese, l'acido fosforico fu spogliato del suo ossigeno, e fu cambiato in fosforo.

Il ferro si combina col carbonio in proporzioni molto differenti. La *grafite* (V. l'art. Grafite) è, secondo lo dimostra *Pelletier*, un *carburo di ferro*, che contiene nove parti di carbone contro una parte di ferro; le diverse varietà del ferro, come la ghisa, l'acciajo, hanno parimente le loro proprietà, per la maggior parte, da una mescolanza di carbonio.

Se si riscalda il ferro ossidato, contenuto nelle miniere di ferro, e si fonde, attrae, mentre viene ridotto, una rimarcabile quantità di carbonio dal carbone che lo circonda: in questo stato si chiama *ferro fuso* o sia *ghisa*. Esso ha un peso specifico di 7,251, che è qualche poco inferiore a quello del ferro puro. Il suo colore è bigio, di diverse gradazioni, è molto duro, ordinariamente così duro, che resiste alla lima, ed ha un suono forte. Non ha alcuna spezzatura fibrosa, uncinata; ma bensì una finamente granosa; ed è così frangibile, che salta in pezzi sotto il martello, sia esso freddo, oppure caldo. Non si può rendere, nè coll'arroventamento, nè col rinfrescamento, nè più duro, nè più duttile. Si fonde ad un calore forte, rovente bianco; la temperatura colla quale accade la fusione della ghisa,

è però stabilita molto diversamente. Secondo *Bergmann* (*Anmerck. zu Scheffer's chem. Vorles.* p. 558) si fonde agli 880° secondo il termometro di *Celsus*, che equivalgono ai 1616° di *Fahr.*; al dire di *Wedgwood*, ad una temperatura di 130° secondo il suo pirometro, che sono, ad un di presso, eguali a 17997° di *Fahr.* La ghisa fusa si può colare in ogni forma. — Lasciandola raffreddare lentamente si cristallizza in piramidi doppie a quattro lati. Se si riscalda coll' accesso dell' aria non si ossida così facilmente come il ferro puro; anche in un aria umida, alla temperatura ordinaria, resiste all' ossidazione più fortemente di questo. Sciogliendola nell' acido solforico, e nell' acido muriatico lascia all'indietro una considerabile quantità di grafite. L' acido nitrico allungato produce sulla superficie della medesima una macchia nericcia.

È importante per molti usi nelle arti il segare la ghisa, mentre è rovente rossa. Si riscalda a tale effetto il ferro fino all'arroventamento rosso di ciriegia, e si sega quindi rapidamente colla sega ordinaria, e con de' lunghi tratti.

Dufaud (*Annales de Chimie.* Mai 1812, p. 218) fa a tale oggetto le seguenti osservazioni.

1.° La ghisa riscaldata come il legno di bosso secco, si può segare così facilmente, e nel medesimo tempo.

2.° Onde diminuire la resistenza, non si devono fare grandi i tagli della sega.

3.° La ghisa riscaldata nella fornace si può segare più facilmente di quella riscaldata nella fucina.

La cagione di ciò si è che il ferro nella fornace è uniformemente riscaldato in tutti i punti; mentre avanti il mantice, la parte che vi è vicina è quasi in flusso; ed invece quella che vi è opposta appena è rovente rossa.

4.° Bisogna guardarsi di riscaldare troppo la ghisa; imperocchè, quando la superficie della medesima è vicina a foudersi, si attacca alla sega, ed il lavoro va a male.

5.° Si deve condurre la sega con molta celerità; perchè allora si riscalda poco, va meglio, e fa un taglio più diritto, e più netto.

Se si ammolla la ghisa sul focolare di rinfrescamento, ed in questo stato la si impasta con delle forti stanghe di ferro, affinchè tutte le sue parti vadano in contatto coll' aria; gonfiandosi, dopo qualche tempo, la massa ammollata; il che dipende dal dissiparsi un fluido elastico, che secondo *Beddoes*, è ossido gasoso di carbonio; si rimarca sulla superficie della medesima una fiamma azzurra lambente; e dopo che questa avrà bruciato per un' ora circa, la ghisa è trasformata in ferro malleabile. In ragione che il lavoro si inoltra, la consistenza del metallo si fa a poco a poco maggiore; finalmente diventa solido, benchè vi sia mantenuto sempre il medesimo grado di calore. Poscia si leva ancora rovente dalla fornace, e si martella continuamente, col mezzo di un martello pesante, che viene posto in moto dall' acqua. In tal modo ne sono separate diverse impurità. Essendo il ferro in questo stato, non è però affatto puro (nel senso nel quale il chimico prende questa parola); si avvicina però molto a tale stato, e si parlò di questo superiormente, allorchè si riferirono le proprietà del ferro.

Un' altra modificazione, che soffre il ferro, per mezzo della combinazione col carbonio, è il suo cambiamento in acciajo (V. l'art. Acciajo).

Si sono fatti molti cimenti, onde determinare la quantità del carbonio, che si ritrova nelle diverse specie di ferro. La quantità della grafite, che rimane colla soluzione del ferro nell' acido solforico, sembrò somministrare il miglior mezzo a tale scopo. Una parte però di grafite viene distrutta sotto queste circostanze, ed il carbone che si ritrova nella medesima se ne sfugge nello stesso mentre col gas idrogeno. Ciò avviene, segnatamente, quando la soluzione accade vivamente, ed è sostenuta dal calore; imperocchè il precipitato nero, che si forma nel principio scompare talvolta di nuovo. *Vauquelin* cercò di prevenire questa circostanza, impiegando l'acido solforoso: decomponendo poi il ferro una parte di questo acido, e togliendogli lo zolfo, l' analisi ne diventa perciò difficile e mal sicura. *Berthollet* raccomanda per queste sperienze un acido solforico molto allungato.

La seguente tabella di *Mushet*, che deve però essere considerata solo come approssimativa, contiene la quantità di carbone, che il ferro assorbe nel suo passaggio nelle diverse varietà, che si hanno nel commercio.

Carbone assorbito, in peso		Varietà del ferro.
$^1/_{150}$	—	Ferro fuso o ghisa duttile.
$^1/_{100}$	—	Ferro fuso comune.
$^1/_{90}$	—	Il medesimo, solo più duro.
$^1/_{50}$	—	Il medesimo, ma troppo duro, ond' essere duttile.
$^1/_{25}$	—	Ferro fuso bianco.
$^1/_{20}$	—	Ferro fuso macchiato.
$^1/_{15}$	—	Ferro fuso nero.

Generalmente il ferro diventa, per mezzo della combinazione col carbone, più duro, più elastico e più frangibile. Ha però qui luogo, secondo *Mushet* un *maximum*. Se la quantità del carbone è $^1/_{60}$ del peso dell' intera massa, la durezza del ferro è nel massimo: il suo colore è il bianco argenteo, perde la sua tessitura granosa, e ne acquista una cristallina. Se si aggiunge al medesimo una maggiore quantità di carbone, la durezza del metallo diminuisce, e diventa più piccola, in proporzione, che la quantità del carbone diventa più grande (*Philos. Magaz.* XIII, p. 142). Le differenze del ferro dipendono inoltre, oltre la quantità, fors' anche dalla qualità del carbone, secondo che questo è combinato con maggiore, o minore quantità di ossigeno e di idrogeno.

Il ferro si combina colla maggior parte de' metalli.

La lega del ferro, e dell' oro è durissima e può essere impiegata, secondo *Lewis*, il quale ha fatto delle sperienze col medesimo, per fabbricare degli utensilj taglienti. Se si fondono insieme parti eguali di ambidue i metalli il colore della lega è bigio. Quattro parti di ferro, ed una parte d' oro producono una lega, che ha, ad un di presso, un colore bianco d' argento.

L' opinione che il ferro tolga la duttilità dell' oro, è stata contraddetta dalle sperienze di *Hatchett* (*Philos. Transact.* 1803). Una lega di una parte di ferro, e di dodici parti d' oro, ha un colore

bigio, gialliccio pallido, è molto duttile, è pieghevole, si può tagliare, e coniare. La lega, che, prima della combinazione, aveva un volume di 27,99; dopo la combinazione aveva un volume di 28,43; in conseguenza la dilatazione fu di 16,885. La ghisa, e l'acciajo fuso danno la stessa lega. Si impiega l'oro per saldare l'acciajo.

Il ferro, ed il cobalto danno una lega molto dura, difficile a frangersi. Altronde la maggior parte del cobalto è combinata naturalmente con una porzione di ferro, che coll'arte si può difficilmente separare.

Si può combinare il ferro col rame, per mezzo della fusione; ma però questa unione è accompagnata da molte difficoltà. Questa lega ha un colore bigio, poca duttilità, ed è più difficile a fondersi del rame. Secondo *Levasseur* (*Ann. de Chim.* T. XII, p. 183) dipende la qualità del ferro fragile, al calore rovente rosso, da una mescolanza di rame. Si impiega il rame per argentare, o dorare il ferro. Si frega la superficie da coprirsi col nominati metalli, con una soluzione di vitriuolo puro di rame, e si porta sulla superficie in tal modo vestita di rame l'amalgama d'oro, oppure d'argento.

Il manganese si combina facilmente col ferro: anzi lo si trova di rado senza la mescolanza del medesimo. Il manganese comunica al ferro un colore più bianco, e lo fa frangibile. L'ossido naturale di manganese contiene sempre del ferro, che non si può separare per via secca: lo si separa però per via umida col mezzo del succiuato di soda. In quanto ai mezzi onde dividere i due metalli. (V. l'art. MANGANESE).

Il ferro si fonde col molibdeno in una lega dura, frangibile, bigio-azzurra, finamente granosa alla spezzatura.

Quantunque si possa produrre facilmente la lega di ferro e niccolo, ed il niccolo sia sì tenacemente attaccato al ferro, che si possa separarnelo solo con molta difficoltà, non è stata però sufficientemente analizzata. La natura ci presenta la combinazione del ferro col niccolo il più puro nel *ferro meteorico*. Il ferro ne acquista un bel colore bianco d'argento, un forte suono, ed una somma tenacità.

Lewis tentò indarno di combinare insieme, col mezzo della fusione, il ferro puro col platino, essendo ambidue troppo refrattarj; all'opposto si è potuto fondere la ghisa insieme al platino. La lega ha un colore fosco, è sommamente dura, e possiede duttilità. Finora il ferro è stato ritrovato il costante compagno del platino.

Il ferro non si combina direttamente col mercurio; per lo che si conserva frequentemente il mercurio in vasi di ferro. *Arthur Aikins* ha tentato, col mezzo del seguente processo, di produrre l'amalgama del ferro. — Egli stropiccia la limatura di ferro coll'amalgama di zinco, ed aggiunge alla mescolanza una soluzione di ferro nell'acido muriatico. — *Vogel* usa, per lo stesso scopo, il seguente processo. Forma egli un amalgama di una parte di zinco, e di tre parti di mercurio, e tritura queste con sei parti di solfato di ferro e di acqua. — Queste combinazioni non sono però combinazioni pure di ferro e mercurio, ma contengono dello zinco.

Cento grani di ghisa somministrarono, nelle sperienze di d'*Elhuyarts*, con 50 grani di ossido rosso di scellio o sia tungsteno, un perfetto bottone metallico, che aveva una spezzatura compatta, di un colore bruno-bianchiccio: era duro, frangibile e pesava 137 grani.

In conseguenza delle sperienze di *Gellert* si combina colla fusione

il ferro coll' argento. *Morveau* ritrovò però, che, quando la lega è tenuta in flusso, ambidue i metalli si dividono l' uno dall' altro, e si separano in due parti, secondo il loro peso specifico. Nessuno di questi bottoni metallici si ritrova in uno stato di assoluta purità. L' argento che prende la parte inferiore del crogiuolo, contiene un poco di ferro, cosicchè la magnete vi ha azione. *Coulomb* ha dimostrato, che la quantità del ferro contenuto nell' argento è 1/344 dell' intera massa. Da un altro lato il ferro rattiene circa 1/80 di argento in peso; per lo che egli acquista una grande durezza, ed una tessitura più compatta di quella che ha il ferro puro (*Ann. de Chim.* T. XLIII, p. 47).

Il titanio si può fondere col ferro. Questa lega ha un colore bigio con delle parti gialle sparse, ed è infusibile.

Il ferro, ed il bismuto danno, secondo *Muschenbrök* una combinazione solo imperfetta. La lega è frangibile, ed è attratta dalla magnete, anche quando il bismuto forma solo 3/4 del tutto. Il peso specifico di questa lega è, secondo *Gellert*, minore di quello trovi il calcolo.

Il ferro e lo zinco si fondono difficilmente insieme; imperocchè col grado di fuoco che è necessario onde portare a flusso il ferro, lo zinco si volatilizza. *Riemann* e *Gmelin* assicurano avere tentata indarno questa combinazione: secondo *Wallerius* però il ferro si carica di una piccola quantità di zinco. Potendosi impiegare, secondo *Malouin* lo zinco come lo stagno onde coprire gli utensilj di ferro: ciò indica esistere un affinità frà lo zinco, ed il ferro. Altronde tutto lo zinco, che si ha nel commercio contiene del ferro.

Il ferro si combina difficilmente collo stagno: se si fondono ambidue i metalli in un crogiuolo, che si deve coprire, onde impedirvi l' accesso dell' aria, essi si combinano insieme. In conseguenza delle sperienze di *Bergmann* si ottengono sempre, allorchè si fondono insieme il ferro o lo stagno, due leghe. Una consiste di 21 parti di stagno, e di una parte di ferro; e l' altra di due parti di ferro, e di una di stagno. La prima si lascia stendere molto bene, è più dura dello stagno; ma non così splendente: l' altra è solo mediocremente duttile, e così dura che non riceve punto le impressioni del coltello (Opusc. III, p. 471).

Si copre frequentemente il ferro in lamina collo stagno. A tale oggetto si fregano le lamine colla rena, si lasciano per 24 ore nell' acqua acida di crusca, oppure nell' acqua fatta acidula coll' acido solforico; e dopo che si saranno seccate, si immergono nello stagno fuso; e le lamine stagnate si lisciano fra due cilindri. Lo stagno non solo copre la superficie del ferro, ma lo penetra anche compitamente, e da al tutto un colore bianco (V. l'art. Latta).

L' azione del ferro sulla potassa ha presentato a *Thenard* e *Gay-Lussac* i più interessanti fenomeni. Presero essi una canna da fucile ben pulita internamente, ne curvarono la parte di mezzo, ed una delle estremità in modo di renderla paralella all' altra, coprirono di luto infusibile la parte media, che doveva essere riscaldata fortemente, e la riempirono di limatura, o piuttosto di tonditura di ferro, ben macinata; poscia disposero il tubo, inclinandolo sopra un fornello di riverbero: quindi posero dell' alcali ben puro sull' estremità superiore, e vi adattarono un' allunga ben secca, portante all' estremità inferiore un tubo egualmente ben secco. Le proporzioni del ferro, e dell' al-

cali che vi impiegarono furono tre parti del primo, e due parti del secondo; ma si può variarle. Disposto così l'apparecchio, fecero arroventare fortemente la canna da fucile, rinforzando il fuoco col mezzo di un mantice da fucina, o di un tubo di latta, che determinò un'aspirazione più viva. Allorchè la canna fu sommamente rovente, si fuse a poco a poco l'alcali, per cui venne successivamente in contatto col ferro, e convertito quasi intieramente in metallo.

In questa operazione, nel tempo stesso che il metallo si volatilizzò, svilupossi molto gas idrogeno, che qualche volta fu nebbioso a motivo dell'acqua, che l'alcali conteneva. Conobbero poi i menzionati chimici, che l'operazione s'accostava al fine, quando cessò lo sviluppo del gas. Allora ritirarono dal fuoco la canna, che non aveva sofferto nulla; avendo tenuto bene i luti, e che si sarebbe fusa ove si fossero staccati. La lasciarono raffreddare, e ne tagliarono l'estremità inferiore in vicinanza al luogo in cui sortiva dal fornello. Trovarono in questa estremità inferiore una sostanza di un'apparenza metallica, che era in parte, anche nell'allunga; ne la levarono, distaccandola con un filo di ferro tagliente; la ricevettero nella nafta, oppure in un piccolo provino ben secco. Onde ottenerla ancora più pura, la passarono per un sacchetto di tela in questa stessa nafta, col sussidio del calore, e di una nuova compressione. In seguito riunirono in massa quella della potassa, comprimendola di nuovo, e fondendola in un tubo di vetro. Ma essendo liquida quella della soda al disopra di °f_0, dovettero, prima di farle subire questa operazione, congelarla, mettendola in un miscuglio refrigerante. Si potè però giungere a riunirla, anche con una leggiere agitazione. — Ciò costituisce la sostanza chiamata *potassio*, o *sodio*, secondo che si impiega la potassa, oppure la soda (V. *Thenard* e *Gay-Lussac* negli *Ann. de Chim.*).

Se si riscalda una soluzione concentrata alcalina col ferro metallico, si sviluppa un poco di gas idrogeno, ed il metallo ne viene ossidato. La liscivia caustica scioglie solo una piccolissima quantità di quest'ossido. È rimarcabile, che quando si digerisce il ferro ossidato con una liscivia caustica, passa desso in ferro ossidulato. La cagione di questo cambiamento è ignota. Se si digerisce l'ammoniaca liquida, concentrata, col ferro ossidato, si sviluppa del gas azoto, e l'ossido di ferro è ricondotto ad un grado minore di ossidazione. In questo caso una parte dell'ammoniaca è decomposta; l'idrogeno della medesima si combina con una parte dell'ossigeno dell'ossido di ferro, e forma l'acqua, mentre l'azoto se ne sfugge.

Le terre pure non formano alcuna combinazione col ferro; ma col ferro ossidato si fondono insieme, e formano con esso delle masse diversamente colorate. Nelle manifetture, nelle quali si fabbricano oggetti di acciajo pulito, si usa di immergere questi nell'acqua di calce, onde difenderli dalla ruggine, che acquisterebbero nelle mani dell'operajo.

L'acqua è decomposta facilmente dal ferro: questa decomposizione accade già all'ordinaria temperatura dell'atmosfera; ad una temperatura elevata avviene incomparabilmente più presto. Se si porta sotto una campana chiusa col mercurio della limatura di ferro in contatto coll'acqua, si sviluppa già, ad una temperatura di 66° di *Fahr.*, una quantità di bollicine, che si aumentano a poco a poco in grandezza, e che si raccolgono nella parte superiore della campana; nello

stesso tempo il ferro è cambiato in ferro ossidulato. Se si esamina il gas, che si sarà formato sotto queste circostanze, si ritroverà essere gas idrogeno. Se si lancia dell' acqua, in uno stato vaporoso, sul ferro rovente, ne accade rapidamente lo sviluppo del gas idrogeno.

Il ferro, o piuttosto il di lui ossido, si combina coll' acqua, e forma un idrato di ferro.

Berzelius, onde avere questa combinazione nello stato il più puro possibile, fece ossigenare le tonditure del ferro, nell'acqua pura, cambiò giornalmente l' acqua, e raccolse l' idrato di ferro formatosi.

Prese *Berzelius*, in un' altra sperienza, delle corde di gravicembalo, onde avere un ferro, che contenesse meno carbone, e lo ossidò in una maniera simile.

Ambedue le sperienze condussero al risultamento, che l' idrato di ferro, che si forma dal ferro nell' acqua, contiene una quantità della medesima, di cui l' ossigeno è la metà di quello dell' ossido di ferro, che è contenuto in questa combinazione.

Egli trova però probabile, tanto dalle sperienze di Liedbeck, quanto da altre, che l' ossido di ferro, quando è entrato in combinazione con altri corpi, prenda una quantità di acqua, il di cui ossigeno eguale a quello dell' ossido.

(V. *Gilbert's Annalen* T. XL, p. 266 e seg., e si paragoni ciò che dice *Hausmann nel giorn. cit.* T. XXXVIII, p. 1 e seg.).

Secondo questi ha luogo una combinazione chimica dell' ossido perfetto di ferro, e dell'acqua, in una costante *quantitativa proporzione di ambedue le parti componenti*. Secondo un medio di due risultamenti, ottenuti, per mezzo delle sue sperienze, è il medesimo.

Ossido di ferro . . .	80,966
Acqua	19,034
	1000,000

Se si scioglie il ferro nell' acido solforico, e si aggiunge alla soluzione una sufficiente quantità di potassa, ne precipita una polvere di un verde di bottiglia, che deve essere parimente considerata, come una combinazione di ossido di ferro coll' acqua, o sia qual *idrato di ferro*.

Questa combinazione è però molto facile a decomporsi, e lascia che se ne separi subito l' acqua.

Sembra che l' ocra di ferro sia un idrato di silice, e di ossido di ferro.

Hausmann, il quale considera, con *Sage*, e *Proust*, l' ocra come un idrato, crede che la silice contenuta in questo fossile, non sia combinata chimicamente coll' ossido di ferro e coll' acqua.

Berzelius non è però dell' opinione, che la silice sia combinata coll' ocra solo meccanicamente; fa perciò osservare, che quando si tratta l' ocra di ferro coll' acido muriatico, si ottiene la silice in uno stato semigelatiniforme, il che non dovrebbe accadere, se si trovasse libera in questa combinazione (*Annales de Chimie* T. LXXXII, p. 19).

Gli olj grassi, e gli eterei non operano nè sul ferro metallico, nè sull' ossidato. Si impiega l' olio grasso onde difendere il ferro dalla ruggine; bisogna però, che non siano rancidi; in questo caso, l' acido, che se ne svilupperebbe produrrebbe l' ossidazione del ferro.

L' alcool non scioglie nè il ferro puro, nè l'ossidato: lo stesso vale per l'etere. Il così detto *etere ferrato* è una combinazione di etere con un sale marziale.

Gli acidi operano sul ferro e lo sciolgono. L' acido solforico però deve essere allungato, affinchè possa sciogliere il ferro: un acido molto concentrato ooo opera quasi puoto, alla temperatura ordinaria, sul ferro; e se si potesse togliergli tutta l' acqua, diventerebbe esso affatto seoza azione sul medesimo. Se si espooe l' acido solforico molto coocentrato, e la limatura di ferro ad una temperatura molto elevata, l' acido ne è decomposto, ed è cambiato in acido solforoso, anzi in solfo, se il calore è molto forte. Nel mentre l'acido solforico allungato opera sul ferro, l' acqua ne è decomposta; una parte componente dell' acqua ossida il ferro e lo rende solubile nell' acido; meotre l' altra parte componente se ne separa in qualità di gas idrogeno. La quantità del gas idrogeno che si sviluppa da un dato peso di ferro, è diversa, secoodo la diversità di questo. *Bergmann* ottenne da uo quintale di ferro crudo 38 fino a 48 pollici cubici di gas idrogeno; dall' acciajo dai 45 fino ai 48; e dal ferro di fucioa dai 48 fino ai 51.

L' acido nitrico, quando è concentrato, opera vivamente sul ferro. Si sviluppa una rimarcabile quantità di gas nitroso, la maggior parte del ferro rimane all' indietro in qualità di ossido rosso di ferro, e solo una piccola quantità del medesimo è sciolta. Anche con questa soluzione, l' acqua è decomposta in parte, l' idrogeno della medesima, che si combina coll' azoto dell' acido nitrico, parimente diventato libero, forma l' ammoniaca.

L' acido muriatico scioglie il ferro coo effervescenza, che deriva dallo sviluppo del gas idrogeoo. Il ferro nello stato ossidato non è sciolto così facilmente come nello stato metallico dagli acidi menzionati: il meglio lo scioglie ancora l' acido muriatico; se ne esige però aoche di questo una quantità maggiore, che per sciogliere un eguale *quantum* di ferro metallico, e vi è altresì necessaria una quantità maggiore di acido, quanto più è fortemente ossidato il metallo. Le soluzioni degli ossidi puri accadono senza effervescenza.

Aoche l' acido solforoso opera sul ferro: l' acido è, secondo *Berthollet*, decomposto in parte dal ferro: lo zolfo, che oe risulta, si combioa col sale formatosi, e si può perciò separare dal medesimo per mezzo dell' acido solforico, oppure del muriatico.

L' acido fosforico, l' acido borico, il fluorico, ed il carbonico, gli acidi metallici, ed i vegetabili operano parimente sul ferro, e formano con esso de' sali, di cui si tratta circostanziatameote negli articoli risguardanti i diversi *sali*. Le proprietà generali di que' sali, di cui il ferro forma la base, sooo le seguenti.

1.° La maggior parte sooo solubili nell' acqua: le soluzioni hanno generalmente un colore verdiccio, oppure rosso-gialliccio, ed un sapore astringente.

2.° Il prussiato triplo di potassa produce un precipitato nelle soluzioni di questi sali, che o è immediatamente azzurro fosco, oppure acquista questo colore, allorchè è restato, per qualche tempo, in contatto coll' aria atmosferica.

3.° La potassa idrogeoo-solforata produce nelle soluzioni di questi sali un precipitato nero.

4.° Il gas idrogeno solforato toglie alle soluzioni di questi sali

il loro colore: in quelle soluzioni, nelle quali il ferro si trova in uno stato ossidulato, non accade alcun precipitato: all' opposto nelle soluzioni dei sali di ferro ossidato, succede un precipitato, il quale è solfo. Esso si forma colla decomposizione del gas idrogeno solforato; e nello stesso tempo il sale perde una parte del suo ossigeno.

5.° L' acido gallico, e la tintura di galla producono un precipitato nero, almeno quando le soluzioni sono restate, per qualche tempo, esposte all' aria.

Il ferro decompone, ad un' alta temperatura, molti sali. Se si espone una parte di solfato di potassa e due parti di limatura di ferro in un crogiuolo coperto, all' azione del fuoco, si forma una scoria granosa, che sciolta nell' acqua si comporta come la potassa idrogeno-solforata ferrurata. Il residuo non disciolto è solfuro di ferro. Probabilmente tutti i solfati sono decomposti, al calore rovente, dal ferro.

Il salpietra detona con molta violenza, in un fuoco forte, col ferro, lanciando vigorose scintille. L' acido ne è decomposto, e volatilizzato, e l' alcali rimane mescolato coll' ossido di ferro. Trovandosi esso in uno stato caustico, attacca il metallo, si combina col medesimo, e lo fa, in questa combinazione, fino ad un certo grado, solubile nell' acqua; la quale soluzione però non è durevole.

Il sale di cucina è decomposto dal ferro. Se si immerge una lamina di ferro in una soluzione di questo sale, in modo, che una parte del medesimo sporga all' infuori del fluido, si depone, a poco a poco sulla parte secca, della soda. Il muriato d' ammoniaca è decomposto, tanto per via umida, quanto per secca, dal ferro metallico ed anche dal suo ossido. Il sale ammoniaco ferrurato (fiori marziali di sale ammoniaco) è una mescolanza di sale ammoniaco, e di muriato di ferro. Il miglior modo di prepararlo si è quello della farmacopea prussiana. Si scioglie un' oncia di ferro puro in una mescolanza di due parti di acido muriatico, ed una parte di acido nitrico, si versa sulla soluzione un' altra di dodici parti di sale ammoniaco nell' acqua, e si svapora il tutto fino al seccamento. Si getta la massa secca in una storta a collo largo, e si sublima; nel mentre si rinforza a poco a poco il fuoco fino all' arroventamento del vaso. Si fa in polvere il sublimato di un colore giallo ranciato fosco, e si conserva in una boccia chiusa a turaccio smerigliato.

Una mescolanza di una parte di limatura di ferro, e di due parti di muriato ossigenato di potassa detona fortemente, allorchè la si percuote con un martello.

I fosfati, i borati, ed i fluati non sembrano avere, ad una temperatura alta, alcuna rimarcabile azione sul ferro.

Gli usi che si fanno con questo metallo sono multiplici: e qui troppo sarebbe il riferirli; molto più che sono comunemente noti. Una parte però che ha occupato molto gli artisti si è il traforare in linea retta i cilindri di ferro. Diverse macchine furono inventate a tale oggetto; ma quella di *Billingsley* ne ha ottenuto la preferenza.

Questa macchina opera perpendicolarmente, ed è perciò preferibile, per diversi motivi a quelle che travagliano orizzontalmente. Perchè in queste le tonditure prendono sempre il lato inferiore del cilindro, per cui il tagliente del foratojo diventa subito ottuso: mentre nella perpendicolare il tagliente incontra sempre una nuova superficie, che non è sparsa nè di rena, nè di tonditura. Il foratojo trafora il cilindro

dall' alto in basso, senza che vi sia il bisogno di rinnovarlo. Il cilindro, che si fora in una direzione orizzontale, ha sempre la tendenza, a motivo della pressione della sua parte superiore, a prendere una forma ellitica; cosicchè il diametro orizzontale diventa maggiore del verticale, e sempre in una proporzione maggiore, quanto più il cilindro è forte. Nella macchina di Billingsley il foratojo opera pel suo peso, e non vi bisogna nè leva, ne contrappeso. Si ha poi anche, con questa macchina, il grande vantaggio, che si eseguisce il lavoro molto più presto che colle macchine orizzontali (V. la tav. X e la corrispondente descrizione).

I lavori grossolani di ferro si difendono dalla ruggine colle vernici (V. l' art. Vernici), ma queste non convengono pei lavori fini, perchè gli tolgono lo splendore, e l'apparenza metallica; ma vi si adopra invece la seguente vernice. Si prende un quarto di libbra di copale in polvere, e la si fa fondere lentamente in un vaso di terra: poscia vi si versa sopra, a poco a poco, una mezza libbra di olio di trementina, e si fa bollire insieme su di un leggiere fuoco di carbone: succedutane la compiuta combinazione; si mescola tosto coll' olio di lino, il quale sia stato pria bollito fino al punto che abbia acquistato la consistenza di uno sciroppo. Si cuoce ancora leggermente la massa per alcuni minuti. Si impiega questa vernice o subito, ovvero la si conserva, per l' uso, in vasi ben chiusi.

(V. *Hannöversches Magazin* 1763, fasc. 68. *Levare le macchie di ruggine dai lavori d' acciajo.* — 1781, fasc. 14. *Nuovo metodo che si pratica in Isvezia, onde difendere dalla ruggine tutti gli oggetti di ferro, che stanno esposti all' aria libera.* — 1783, fasc. 73. *Come si può difendere il ferro dalla ruggine.* — 1791, fasc. 38. *Modo di conservare il ferro dalla ruggine con una vernice a buon mercato.* — *Leipsiger Intelligenzblatt* 1766, n. 9, p. 83. *Il mezzo il più sicuro, onde guarentire dalla ruggine l' acciajo ed il ferro.* — *Verfertigung verschiedener Arten des Firnisses, vorzüglich des Englischen in Feuer bestehenden Eisenfirnisses. Quedlinburg* 1780. *Account of the qualities, and uses of Coal-Tear, and Coal-Varnish by Dundonald.* London 1785. *Vantaggio del catrame del carbon fossile onde guarentire il ferro dalla ruggine.* — *Beschreibung einer Maschine grosse Cylinder für Dampf-Gebläse-und Wassermaschinen in verticaler Richtung zu bohren*; nel *Journal für Fabrik*, ecc. T. XXV. Leipzig 1803 agosto p. 134 e seg. — *Von der Kunst Eisen unverrostbar zu machen*; nel *Neueste und Nützlichste der Chemie Fabrikwinsenschaft*, ecc. T. VIII Nürnberg 1805, p. 30 e seg.)

TAVOLA X.

Macchina di Billingsley *per traforare i cilindri di ferro.*

A A, più sbarre di ferro fuso incastrate ed assicurate in un foro profondo 4 piedi, onde rassodarvi l' anello che sta perpendicolarmente sul suolo della macchina: *B B* una piastra di ferro fuso molto forte, che vi è fermata con muro. Essa è sostenuta nel mezzo del foro da un pilastro. Stanno su questa piastra i scodellini pei perni della ruota orizzontale.

K K, le due ruote (due ruote ad angolo, ovvero anche una

ruota dentata, ed una ruota a fronte, orizzontale) comunicano alle restanti parti della macchina la forza motrice. Una ruota a fronte *D*, che sta saldamente sull'asse della ruota inferiore *K*, si ingrana nella gran ruota orizzontale *C*, che porta la stanga del foratojo *G G*, e pone così in movimento il foratojo. Un mesolone *F F* di ferro fuso fornito di otto braccia, o razzi: sulla di lui superficie superiore si ritrovano de' canaletti. Queste braccia vanno secondo il centro, ove è praticato un buco nel mesolone per prendere il coperchio di rame della stanga del foratojo. Il mesolone orizzontale è assicurato saldamente, col mezzo di sbarre poste nella fabbrica, con chiodi a chiavistello. Scorrono nei canaletti superiori i tenitori *HH*, onde poterli assicurare nella distanza che bisogna dal centro, secondo esige la forza del cilindro, che deve essere traforato.

Il cilindro *II*, che è destinato ad essere traforato è tenuto saldo inferiormente col mezzo dei tenitori *i i*, e superiormente col mezzo delle viti *q q*. Queste viti provengono da premitori metallici, che si congegnano nelle colonne *L L*, e vi stanno saldi. Le colonne sono di ferro fuso, sono incastrate nel mesolone, e portano il traverso *S S*, ove si trova il collo superiore di rame della stanga foratojo *G*. Il profilo di queste colonne rappresenta un *T*. Il braccio interno in cui spinge il premitore *T* è fornito di buchi, onde assicurarlo in alto, secondo richiede il cilindro da traforarsi.

M M, è il portatore del foratojo nel suo fodero *N*, mobile su *G G*. Le due sbarre di ferro *O O*, dentate, portano il foratojo, e lo forzano ad andare in giù. Le estremità di queste sbarre piegate a foggia di tanaglia vanno in una gola del fodero mobile *N*, affinchè non possano impedire il movimento circolare del medesimo; e spingano altresì in avanti, col loro afferramento, il foratojo. La coreggia *R R*, va all' intorno della stanga foratojo, e di una girella *T*, assicurata sull' asse della ruota angolare *U*. Lo scopo di questa coreggia è di comunicare un movimento molto lento all'asse *Y*, col mezzo delle ruote, e rocchetti *V*, *W*, *X*. Due rocchetti *ZZ*, che sono posti su quest' asse, prendono i denti delle sbarre *O O*, e spingono in basso il foratojo. Questo movimento può essere eseguito più celeremente, oppure più lentamente, allorchè si cambia la partizione delle ruote, e dei rocchetti *U*, *V*, *W*, *X* e *Z Z*. Il fodero o scatola *N*, che porta i taglj del foratojo, va in una commessura. Senza questa disposizione il pezzo barcolarebbe nel tempo del lavoro, e sarebbe di danno all' esattezza della macchina.

Può essere cambiata, in diversa maniera, la celerità della stanga foratojo. Basta a tale oggetto regolare le ruote *KK*, *D* e *C*.

Allorchè si vuole porre un altro foratojo, oppure si vuole levare il foratojo, dopo eseguito il traforamento, si deve far uso del seguente meccanismo. Si fanno prendere le braccia di una sbarra dentata *a*, in una gola praticata nella parte superiore del foratojo *G*. Questa sbarra si porta all'insù della macchina, e superiormente si ingrana in un rocchetto *b* nella medesima. Nell' altra estremità dell' asse di questo rocchetto si pone il tamburo *c*, su cui si volge una corda, che si porta in basso, ed inferiormente si avvolge sull' asse della ruota dentata *d*, che mette in moto, col mezzo del rocchetto *e*, fornito di una manovella.

Potrebbe però questa macchina essere fatta più semplice; invece delle ruote *U*, *V*, *W*, *X*, nel lavoro d'abbassamento del foratojo, si

potrebbero impiegare delle viti senza fine. Sarebbe pure ben a proposito, per la maggiore solidità, che le viti *q q* avessero delle controviti, ecc.

FIBRINA. *Fibrina.* — Si ottiene questa sostanza chiudendo il coagulo del sangue in un pannolino, e lavandolo coll' acqua fino a tanto che non comunicherà più a questa nè sapore nè colore. La sostanza che ne rimane è la *fibrina.*

La fibrina si può separare anche dai muscoli. *Hatchett* prescrive di tagliare a tale oggetto la carne magra di bue in piccoli pezzi, di macerarla per quindici giorni nell' acqua, di rinnovare questa giornalmente, e di spremerne, in ciascuna volta, la carne, onde spogliarla di tutta l'acqua. Essendo fredda la stagione, allorchè l'autore ne eseguì il lavoro, non ne accadde, durante l' esperimento, alcuna putrefazione. La carne muscolare tagliata in piccoli pezzi, che pesava tre libbre, fu bollita per tre settimane, giornalmente per cinque ore, in sei *quarti* di acqua fresca, e l' acqua fu rinnovata in ciascuna bollitura. La parte fibrosa ne fu spremuta, e fu seccata al calore di un bagno d' acqua. Dopo questo trattamento si è potuto ritenere il residuo per fibrina della maggiore purità possibile.

Berzelius ha fatto delle sperienze sulla fibrina del sangue (V. l' art. SANGUE).

Cento parti di fibrina contengono, secondo *Gay-Lussac* e *Thenard*:

Carbonio	53,360
Ossigeno	19,685
Idrogeno	7,021
Azoto	19,934
	100,000

o sia

Carbonio	53,360
Idrogeno, ed ossigeno nella proporzione necessaria onde formare l' acqua	22,369
Idrogeno	4,337
Azoto	19,934
	100,000

(V. le *Recherches physico-chimiques par Gay-Lussac et Thenard* Vol. II, p. 330).

Le proprietà della fibrina sono le seguenti:

Essa ha un colore bianco, non ha nè odore, nè sapore; l' alcoole, e l' acqua non la sciolgono. Se è estratta di recente dal sangue è molle, ed elastica, e rassomiglia il glutine vegetabile. Quella che viene separata dalla carne muscolare, per mezzo della bollitura, e della macerazione nell' acqua, ha un certo grado di trasparenza, e non è così duttile come quella del sangue; ma è frangibile; ed il suo colore pure non è così fosco.

Hatchett ritrovò, che la fibrina non soffre alcun cambiamento restando esposta all' aria, anche quando è coperta d' acqua. La fibrina

che fu bagnata coll'acqua per tutto il mese di aprile, e tenuta esposta all'aria, acquistò, è vero, un odore simile a quella della mucilagine, ma non manifestò alcun odoro putrido; così pure le fibre non passarono in una consistenza di poltiglia. Anche quando era restata per due mesi nell'acqua non si imputridì, e non si cambiò in quella sostanza piogue, in cui passa la carne muscolare fresca, che sia stata per molto tempo macerata nell'acqua.

Secondo *Fourcroy* (*Syst. des connoiss. chim.* T. IX, p. 158) passa questa sostanza, nell'acqua, molto facilmente in putrefazione, sparge un odore insoffribile, e si sviluppa dalla medesima una rimarcabile quantità di carbonato d'ammoniaca.

Se si espone la fibrina al calore, si raggrinza tutt'ad un tratto a guisa del corno, e sparge un odore di penne bruciate. Se si impiega un grado di calore ancora più forte, si fonde. Somministra, secondo *Fourcroy*, colla distillazione distruggente, dell'acqua, del carbonato d'ammoniaca, un olio denso, fetente, delle traccie di acido acetico, dell'acido carbonico e del gas idrogeno carbonato. Rimane del carbone, che, secondo *Hatchett*, rileva di più di una parte eguale di gelatina, e di albumina, sotto le medesime circostanze. L'incinerazione di questo carbone è difficile ad eseguirsi; imperocchè il fosfato di soda, ed una piccola quantità di fosfato di calce, che si ritrovano nel medesimo, formano, allorchè si espongono al fuocó, sulla sua superficie uno strato vetroso, che rende difficile l'incinerazione. Dopo l'incinerazione rimane una rimarcabile quantità di calce.

La fibrina è sciolta facilmente dagli acidi. Essa acquista dall'acido solforico un colore bruno fosco, se ne separa del carbone, e si forma dell'acido acetico. L'acido muriatico la scioglie, e forma con essa una gelatina di colore verde. L'acido acetico, il citrico, l'ossalico, il tartarico la sciolgono parimente, col sussidio del calore; e le soluzioni acquistano, allorchè sono svaporate, la consistenza della gelatina. Gli alcali separano la fibrina dalle sue soluzioni negli acidi, in fiocchi, che sono solubili nell'acqua calda, e rassomigliano, nelle loro qualità, la gelatina (*Fourcroy* op. cit.)

L'acido nitrico allungato produce, come *Berthollet* ha dimostrato pel primo, allorchè è posto in contatto colla fibrina, una rimarcabile quantità di gas azoto. *Hatchett* ammollò nell'acido nitrico, che era stato allungato con tre parti di acqua, in peso, per quindici giorni la fibrina: l'acido ne fu tinto in giallo, e manifestò le proprietà, che hanno luogo, allorchè si scioglie nel medesimo l'albumina.

La fibrina trattata in questo modo si sciolse nell'acqua bollente: si concentrò la soluzione per mezzo dello svaporamento, e ne diventò di apparenza gelatinosa; si sciolse nell'acqua calda, e venne precipitata dal concino, e dal muriato ossigenato di stagno, ed ebbe in conseguenza la proprietà della gelatina. L'ammoniaca sciolse una gran parte della fibrina cambiata dall'acido nitrico. Il colore della soluzione eraranciato fosco, e simile a quello dell'albumina trattata nella medesima maniera. — L'acido nitrico bollente scioglie la fibrina, fino ad una piccola quantità di materia pingue, che galleggia sulla superficie del fluido. La soluzione rassomiglia quella dell'albumina, ad eccezione che l'ammoniaca vi produce un precipitato bianco, che consiste principalmente di ossalato di calce. Nel mentre della soluzione si separa l'acido prussico, ed il gas acido carbonico che è mescolato

col gas nitroso. Oltre la sostanza pingue (cha non sembra distinguersi essenzialmente da quella, che viene formata per mezzo dell'azione dell' acido nitrico sui muscoli) si produce una rimarcabile quantità di acido ossalico.

Fourcroy e *Vauquelin* hanno rimarcato, in risultamento delle loro sperienze coll' acido nitrico sulla fibra muscolare, molti fenomeni importanti, che sfuggirono ad altri chimici.

Il gas che si sviluppò, per mezzo dell' azione dell' acido nitrico allungato, che fu sostenuto col calore, dalla fibra muscolare, era una mescolanza di gas azoto e di gas acido carbonico. Esso conteneva 9 parti del primo, contro una parte del secondo.

Il residuo, che si ritrovò nella storta, aveva un colore giallo pallido; ma la tessitura fibrosa non ne era ancora distrutta del tutto; anche il fluido era tinto in giallo, e coperto di uno strato giallo di pinguedine.

Si lavò coll' acqua il residuo giallo, sieroso, e ne diventò questa gialla ed acida. La sostanza non disciolta (che probabilmente si sarebbe totalmente disciolta con un lavamento continuato), ne sembrò tinta più in fosco, e tinse in rosso la carta di laccamuffa, allorchè si triturò con un poco di acqua; ma le ultime soluzioni gialle non la arrossirono.

Gettato sui carboni ardenti si fonde egli, si gonfia e si disperde in fumo che ha un odore animale: ne rimane solo pochissimo carbone.

Si sente grasso e vischioso al tatto, ha un odore di pinguedine rancida, ed un sapore straordinariamente aspro; cosicchè raspa dopo, ancora per lungo tempo, nella gola.

Esso satura sì fortemente gli alcali, che il loro sapore alcalino ne rimane appena sensibile, e la carta di laccamuffa arrossata per mezzo di un acido, acquista solo con molta lentezza il primiero suo colore. Le combinazioni colla potassa, e coll' ammoniaca, le quali hanno un colore rosso di sangue carico, non sono decomposte dall'acido carbonico; ma bensì dagli acidi più forti, che precipitano quella sostanza in fiocchi, che, riuniti in una massa, rappresentano un colore giallo pallido; agitati spumeggiano a guisa di una soluzione di sapone, precipitano il mercurio, il piombo, sciolti, ecc., in fiocchi bianco-giallicci.

I carbonati alcalini sono decomposti, anche a freddo, producendosi una leggiere effervescenza, dalla sostanza gialla che si impadronisce della base alcalina. L' acetato di potassa in cui dominò piuttosto la potassa, che l'acido, formò con questa sostanza, col sussidio dell' acqua e dal calore, una soluzione acida.

L' alcoole non la sciolse totalmente: il fluido era tinto in giallo, arrossò la carta di laccamuffa, diventò latticinoso coll' aggiunta dell' acqua, e lasciò, col raffreddarsi, precipitare una sostanza gialla, che aveva la consistenza della pinguedine, e si fuse pure al par di questa.

La parte lasciata indisciolta dall' alcool era più gialla, arrossò la carta di laccamuffa più prestamente e fortemente, e manifestò meno le qualità della pinguedine. Sembrò quindi essere la sostanza gialla una mescolanza di un acido di colore giallo, e di un poco di pinguedine.

Una parte dall' acido (che a motivo del suo colore fu chiamato da *Fourcroy* e *Vauquelin*, *acido giallo*), spogliata, col mezzo dell' alcoole della pinguedine, fu triturata colla pinguedine. Vi si sciolse equa-

piutamente, e le comunicò il colore, l' odore ed il sapore della pinguedine trattata coll' acido nitrico, oppure restata esposta per molto tempo all' aria.

Diluitasi coll' acqua, ma avendo ancora molto l' odore dell' ammoniaca, perdette, coll' aggiunta di questo acido, il suo odore: vi si sciolse con un colore giallo. Gli acidi precipitarono abbondantemente questa soluzione.

Riscaldato in vasi chiusi somministrò l'acido, sulle prime, alcune gocce di acqua, quindi un olio denso, e del carbonato di ammoniaca, finalmente un carbone leggiere, spugnoso, senza la più piccola traccia di acido nitrico. Le parti componenti dell' acido giallo, sono pertanto, azoto, idrogeno, carbonio, ed ossigeno: deve essere perciò ascritto agli acidi minerali.

Si pose di nuovo a digerire la fibra muscolare cambiata, per mezzo dell'acido nitrico, nella sostanza gialla, nell' acido nitrico concentrato, il di cui peso specifico era 1,370, ed il di lei colore diventò pallido e bianchiccio; si diminuì in volume, ed in peso, e si portò quindi, a guisa di un olio, alla superficie.

Dopo essere stata per due a tre giorni in contatto coll'acido ad una temperatura di 104 fino a 122° di *Fahr.*, si fuse compiutamente, e si congelò col raffreddamento. Ora si presentò di un colore verdiccio, ebbe una forma cristallina come l' acido della pinguedine, ed era prossima allo stato di un olio, senza però avere proprietà acide. Si ammollò nell' acqua calda; non fu però così liquida come la pinguedine. Si fuse sui carboni ardenti, si volatilizzò con un fumo bianco, che aveva un odore simile a quello della pinguedine, e non lasciò quasi punto carbone. Era molto acida, arrossì moltissimo la carta di laccamuffa su cui era stata stropicciata, anche dopo essere stata lavata con molta acqua. Si sciolse a freddo nella lisciva di potassa, il colore della soluzione era giallo ranciato.

Gli acidi precipitarono la soluzione alcalina di un bianco gialliccio, e la sostanza separata galleggiò sul fluido: si sviluppò nello stesso tempo un odore di pinguedine rancida. Sembrò questa sostanza insolubile nell' acqua; nondimeno l' acqua statavi impiegata lasciò, dopo l' evaporazione, un velamento giallo, ed acido. Il sapore di questa sostanza, non era però molto acido: ma lasciò nella trachea, e nell' esofago un raspamento molto durevole, ed estremamente incomodo.

L' acido nitrico stato impiegato per la decomposizione della fibra muscolare, che aveva un colore giallo d' oro, fu saturato col carbonato di potassa, ed il suo colore diventò così di un giallo ranciato. Tosto che la saturazione fu al suo termine, la soluzione si intorbidò, e depose un poco di polvere di un coloro rosso ranciato.

Si distillò il fluido, un poco sopra-saturato col carbonato di potassa. Il fluido che passò pel primo era chiaro e scolorato, aveva un odore proprio, che era simile a quello della pinguedine rancida, o trattata coll' acido nitrico; e contenne dell' ammoniaca. Il secondo prodotto della distillazione era parimente sì poco colorato; ma aveva un odore più forte e conteneva maggiore quantità di ammoniaca. Sembra pertanto che l' ammoniaca sia risultata per mezzo dell' azione dell' acido nitrico sulla fibra muscolare; a meno che essa, già totalmente sviluppata, si trovasse nella sostanza animale. Tosto che il fluido cominciò a concentrarsi di più, diventò esso rimarcabilmente bruno,

Un' altra parte dell' acido nitrico, che aveva servito alla decomposizione della fibra muscolare, fu sottoposta da sola alla distillazione. Nè passò un fluido scolorato, che aveva l' odore della pinguedine rancida. Mescolato colla potassa, oppure coll' acqua di calce, il suo colore diventò debolmente giallo. Una prova, che un poco della sostanza disciolta si era volatilizzata.

Il colore giallo del residuo si aumentò, tosto che il fluido si concentrò; allorchè questo però era giunto ad un certo grado, l' acido nitrico fu decomposto da questa materia; ne accaddero molti vapori rossi, ed il colore della soluzione scomparì affatto. Tosto che l' acqua madre fu concentrata di più, ed era densa e tenace come la soluzione di gomma, si precipitarono dalla medesima degli aghi compressi, piatti.

Il sapore dell' acqua madre era acido, e straordinariamente amaro: mescolata con un poco di potassa caustica acquistò un colore rosso sanguigno, molto saturo. Essendosi versato dell' alcoole nel medesimo fluido, ne precipitò, piuttosto in grande abbondanza, una sostanza bianca, fioccosa.

Onde avere separato questo precipitato, si trattò coll' alcoole tutta la soluzione concentrata. Si trovò, con un esame esatto, che la medesima era una mescolanza di solfato di calce, e di ossalato di potassa, con un eccesso di acido. I muscoli contengono pertanto della calce, della potassa e dell' acido solforico, e fors' anche dello zolfo, che è stato cambiato dall' acido nitrico, in acido.

Si feltrò il fluido precipitato per mezzo dell' alcoole. L' acqua di calce vi produsse un precipitato, che era ossalato di calce.

Il fluido conservò il suo colore giallo, oppure diventò ancora più fosco. Svaporato a calore moderato, si condensò in una specie di sciroppo bruno, densò. Si coagulò questo affatto, coll' aggiunta dell' alcool, in una sostanza bianca. L' alcoole contenne sciolta la sostanza gialla, amara. Il precipitato, liberatone al meglio possibile, era quasi del tutto malato puro di calce. Una parte pertanto della carne muscolare è stata cambiata, col mezzo dell' acido nitrico, in ossalato, ed in malato di calce.

L' alcoole, il quale aveva servito alla separazione del malato di potassa, contenne sciolta, unitamente ad un poco di nitrato di calce, una sostanza molto amara, rosso-bruna, che era simile a quella che si ottiene col trattare l' indaco coll' acido nitrico (V. l' art. PRINCIPIO AMARO). Vi si trovava inoltre una sostanza, le di cui proprietà devono essere conosciute per mezzo di ulteriori sperienze.

Queste nuove combinazioni: la sostanza gialla, scipita, quantunque acida, poco solubile, che sembra formarsi primieramente per l' azione dell' acido nitrico sulla fibra muscolare; poscia in conseguenza della continuata azione del medesimo, l' altra materia, parimente acida, gialla, amara, solubile, sembrano derivare dai diversi gradi della forza decomponente dall' acido nitrico; e la rimarcabilmente diversa acidità di ambedue, sembra dipendere dai diversi gradi dell' ossidazione. Finalmente sembra essersi prodotta dall' ultima nominata, per mezzo di un terzo cambiamento dell' acido nitrico più forte, la sostanza infiammabile, detonante.

Si può ammettere, come probabile, che sotto le riferite circostanze, col mezzo della sottrazione di una porzione di azoto, e di

una quantità ancora maggiore di idrogeno, le proporzioni delle mescolanze si cambiano, e si avvicinano, a motivo dell' eccesso del carbone, e dell' ossigeno, allo stato della pinguedine, e dell' acido che si rimarca in essa; che pertanto le tre nominate sostanze, si distinguono vicendevolmente, per la proporzione delle parti componenti a motivo di un piccolo cambiamento prodottovi dalla continuata azione dell' acido nitrico, (V. le *Memoires de l' Institut des sciences, et des arts* T. VI, p. 1806).

Gli alcali allungati non operano molto fortemente sulla fibrina: se si fa bollire insieme una lisciva concentrata di potassa, e di soda, si produce una compiuta soluzione di un colore bruno carico, che ha le qualità di un sapone. Nel tempo di questa soluzione si sviluppa dell' ammoniaca. Se si satura la soluzione coll' acido nitrico, si ottiene un precipitato, che è del tutto simile al sapone della pinguedine, ad eccezione, che diventa più presto duro, e della natura del sapone, allorchè si lascia esposto all' aria.

La fibrina è insolubile nell' alcoole, nell' etere e negli olj. Sembra che le terre non vi abbiano alcuna azione, oppure poca: quella degli ossidi metallici, dei sali, e di altri reagenti non è stata ancora esaminata.

In risguardo alle parti componenti, sembra che la fibrina combini coll' albumina, e colla gelatina; e che come queste sia composta di carbonio, di azoto e di ossigeno. Le sperienze di *Hatchett* dimostrano la sua grande somiglianza coll' albumina. Ambedue sono cambiate dall' acido nitrico in una specie di gelatina, e dagli alcali in una specie di olio. Risultando tutte le parti degli animali di queste tre sostanze, in differenti proporzioni, *Hatchett* fa osservare, che tutte le parti molli animali si possono cambiare in gelatina, ed in sapone animale. Coll' aumentarsi degli anni, sembra che la quantità della fibrina si aumenti nel corpo animale.

Probabilmente hanno luogo, anche in risguardo alla fibrina, multiplici modificazioni; per lo meno si ritrovano le più imponenti diversità nei muscoli degli animali di differenti specie; e le medesime risultano specialmente dalla fibrina (V. *Berthollet Sur la nature des substances animales, et sur leur rapport avec les subtances vegètables nelle Mem. de l' Acad. roy.* p. 331, *an.* 1785, ed i *Chemical Experiments on Zoophites, with some Observations on the component parts of Membrane by Charles Hatchett Esq. F. Rs. Philos. Transact.* 1800).

FIBROLITE. — *Bournon* ha scoperto questo fossile nella matrice del corondo. Esso ha un colore bianco, oppure bigio sporco. La sua durezza sorpassa quasi quella del quarzo. Il suo peso specifico è 5,214. La sua tessitura, è fibrosa; e da questa qualità si derivò il suo nome. La frattura trasversale è densa: lo splendore interno è simile a quello della seta. È infusibile al cannello furruminatorio. Generalmente si trova in masse. *Bournon* ne trovò però un esemplare, che era cristallizzato in prismi, le di cui facce laterali erano rombi. Gli angoli de' rombi erano di 100°, ed 80°. — Le sue parti componenti sono secondo *Chenevix*.

Allumina	58,25
Silice	38,00
	96,25
Una traccia di ferro e perdita	3,75

(*Phil. Trans.* 1802, p. 284)

FILI METALLICI. — Diversi metalli si possono stendere in fili più, o meno sottili: tali sono l'oro, l'argento, il ferro, l'ottone, il rame, e generalmente ogni metallo duttile.

Onde tirare in filo l'oro, lo si arroventa, non solo per farlo più molle; ma anche per rialzare il suo colore. Tosto però che l'oro è già delicato, bisogna avere molta cautela. Il tamburo di rame su cui si incanna dal disco il filo fatto colla trafila, come si dirà in seguito, si pone sul focolare; e vi si mettono sotto alcune pietruzze, affinchè rimanga in alto: iodi si riempie con de' piccoli carboni roventi da qualche tempo, e vi si soffia superiormente entro, onde eccitare colla ventola il fuoco colla maggiore uniformità possibile. Si deve però intonacare pria il filo con una *cera rovente*, che si prepara nella maniera seguente. Si fondono dodici lotti di buona cera gialla pura, vi si aggiunge a poco a poco 8 lotti di matita rossa, pura e fina, 4 lotti di verde di montagna, 2 lotti di rame bruciato o di battiture di rame, ed un mezzo lotto di borace finamente polverizzato, e si mescola il tutto esattamente insieme, e si lascia raffreddare. Allorchè la cera è sfumata dal tamburo, il metallo è stato arroventato sufficientemente: allora se ne devono levare subito i carboni, e si deve fare, che col girare si raffreddi tosto il tamburo.

Allorchè si vuole stendere in filo l'argento si prende dall'argento purificato, fuso un'altra volta nel crogiuolo, e si fa in una spranga della lunghezza di un piede, e della densità di 1 ½ pollice, versandolo in una forma o lingo caldo: si martella questa spranga con colpi egualmente forti, arroventandola frequentemente, e si fa in un cilindro. Non sostenendo l'argento un forte arroventamento come il ferro, lo si deve arroventare solamente bruno. Se si è riscaldato troppo, si deve lasciare che si raffreddi un poco, prima di travagliarlo ancora. Si forma in piccole punte le estremità del cilindro: si limano nella morsa, quindi si fa passare il cilindro per due volte nei buchi più grandi della trafila; onde dargli la rotondità la più uniforme, che sarà possibile.

Allorchè i cilindri d'argento sono destinati pel filo dorato si devono, per prima cosa, indorare; il che si eseguisce colle foglie d'oro, di cui se ne pone da una fino a dieci, l'una sopra l'altra, secondo che il cilindro deve passare più o meno per la trafila, ed essere più o meno indorato. Si collocano con un osso di balena le foglie d'oro sul bastone d'argento, si avvolgono poscia colla carta, indi vi si stringono fortemente con uno spago. Poscia lo si porta in un forte fuoco di carbone. Tosto che le punte del bastone saranno roventi si levano via; e se ne stacca lo spago, e la carta. Ora l'oro si è combinato coll'argento. Si aumenta l'unione di ambidue i metalli portando i cilindri roventi sul banco del pulimento (una specie di incudine fornita di canaletti lisci), ove si puliscono da tutte le parti col pulitojo, che consiste in un pezzo di legno rotondo nel di cui mezzo si ritrova un pezzo di pietra sanguigna — (lo stesso si pratica pel rame).

I bastoni d'argento dorati, o non dorati, che sono destinati ad essere tirati in filo si fanno passare nei buchi della trafila stretti e sempre più stretti, fatti ad imbuto, tirandoli con una tanaglia; fino a che (essendo essi della densità di due pollici) avranno essi acquistato la densità di un mezzo pollice. Allora si trasportano ad altre macchine di distendimento, ove sono resi più fini (V. la tav. XII, e la corrispondente descrizione).

La prima, o sia la più grossolana di queste macchine consiste in un rocchetto, nel quale si ingrana una ruota dentata. Con tal congegno è tirata all' indietro una tanaglia, che sta su di una larga coreggia, la quale afferra il filo, tosto che è mossa la manovella del rocchetto. Le trafile del filo più grosso sono lunghe otto pollici, larghe quattro pollici, e grosse due pollici. Si hanno quindici, o sedici di queste trafile. Esse sono acciajate nel mezzo, e ciascuna ha nell' acciajo un foro della larghezza di $^1/_4$ di pollice fino a due pollici. Le trafile grossolane non devono avere di più di un buco, perchè altramente la piastra si riscalderebbe fortemente col frequente tiramento. Tosto che il filo è passato per una trafila, se ne prende un altro numero che sia freddo, e con un foro più stretto.

Le trafile sono forate con un trapano d'acciajo; e ciascun trapano ha il numero del foro che deve fare.

È posta perpendicolarmente, ed assicurata sul banco del lavoro una girella o tamburo. Questo è messo in moto da alcune persone; ed a tale oggetto, è fornita di quattro manubri; e su di esso si avvolge a poco a poco il filo. Nel mezzo del banco si trova un tronco traforato con un legno in cui si pongono le trafile.

Si spiega poi dalla girella il filo tosto che si è terminato di farlo passare per un numero, onde cominciare con un altro più fino; e così di seguito fino a che si è ottenuta la finezza che si è decisa; e si ha cura di spalmarlo sempre di nuovo, moderatamente, con della cera fresca: poi lo si pulisce; e pulito pure deve essere tenuto il foro della trafila.

Finito il lavoro si assortiscono i numeri.

Si procede nel modo sopra esposto per fare anche il filo d'oro, di rame, di ottone e di ferro. Ciascuno però deve avere una trafila propria.

Onde fare il filo di ferro si ha cura che il metallo sia ben malleabile e duttile.

Il ferro destinato per tirarne il filo è in alcune fabbriche travagliato prima in ispranghe della lunghezza di tre piedi circa, della larghezza di 22 linee, e della densità di 607 linee: poscia le si spaccano in tre, e si stendono sull' incudine.

Onde procedere a fare il ferro in filo, lo si arroventa all'estremità della spranga rotondata, e lo si batte sull' incudine, fino a che sarà portato alla grossezza di poter entrare nel foro della trafila. L'operajo che siede al suo banco, prende colla tanaglia, dalla trafila, l' estremità del ferro introdottovi, e lo tira a se; ed il mulino eseguisce il restante del lavoro (V. la tavola XI e la corrispondente descrizione).

Tosto che il filo tiratosi sarà stato avvolto in girella, o tamburro, lo si arroventa di nuovo, e si porta al lavoro di un secondo banco; ed ivi si fa passare per un' altra trafila.

Allorchè il filo sarà stato portato alla grossezza di $^1/_5$ di linea, e lo si vuol avere ancora più fino, è bisogno avere molta diligenza nel prenderlo colla tanaglia, ed è certamente preferibile il far uso invece della forza dell' uomo, onde tirarlo pei buchi i più fini della trafila.

Ogni volta che si introduce il filo in un nuovo foro deve essere fatto aguzzo colla lima. Prima che il filo entri nella trafila lo si fa passare per un pezzo di lardo.

Il filo che deve avere molta finezza, deve passare per diciotto fori; ma se ne fa anche di più fino.

Bisogna avere l' avvertenza di non voler far passare il filo per fori troppo stretti, perchè si romperebbe.

DESCRIZIONE DELLA TAVOLA XI.

Lavoro per fare il filo metallico.

Fig. 1 *B*, Cilindro della ruota ad acqua, che move il martello col mezzo di specie di caviglj postivi in giro.

C, il corpo dell' asse, che è reso solido con de' cerchi di ferro, contiene, i caviglj li quali fanno battere il piccolo martello *E* di 45 libbre sull' incudine *K*. In *D*, però si trovano i caviglj che fanno muovere un martello più pesante, cioè di cento libbre.

P, canaletto di ferro che prende la stanga di ferro rotondata, affinchè resti diritta il più possibile.

M, tavola che serve all' operajo onde potere, col mezzo dell'urto del piede, avvicinarsi più o meno all' incudine; nel mentre egli tiene il ferro nel mezzo dell' incudine.

Y, manovella, ed una stanga speciale, che serve per porre in moto il mantice.

G, è una piccola fucina; ed *R* una piccola incudine, onde fare ritte le stanghe di ferro, ritondate. Il ferro è ripetutamente arroventato nella fucina *G*. A tale oggetto fa d' uopo che l' operajo sia ben avveduto, affinchè il ferro sia rovente fino al centro, senza che sia bruciato alla superficie.

Il piccolo martello batte in ogni minuto duecento cinquanta volte circa; mentre il grande batte solo centocinque a cento venti volte. Il fabbro pertanto, che tiene in movimento nel mezzo dell' incudine la barra, deve essere molto esperto. Ogni caviglio abbassa il manico del martello, questo si inoalza; e quindi cade poi pel proprio peso. I martelli sono assicurati, col mezzo di conj, ai manichi, e questi si movono in alto ed in basso fra due colonne. I loro cardini stanno su appoggi di ferro fuso. L' incudine *R*, in vicinanza del fabbro, serve altresì per ristaurare i martelli, e le incudini, e per le spranghe, nel caso di bisogno.

Ora si dispongono le sbarre rotonde in modo di potere essere tirate per la trafila; a tale oggetto si riscaldano fino all' arroventamento rosso di ciriegia, si spalmano con lardo, butirro, sego, od olio, e si fanno passare tre, o quattro volte pei fori della trafila. Si arroventano un' altra volta e si fanno passare di nuovo per tre fori di una trafila, ecc. Si tira col mezzo di una tanaglia, e si allontana per un tratto, indi vi si avvicina onde prendere ancora.

La tanaglia ha il suo movimento col mezzo di un meccanismo semplice, a cui una ruota ad acqua serve di forza movente (fig. 2 e 3). Il cilindro della ruota ad acqua ha i caviglj *B* e *C*. Essendo generalmente le macchine pel filo fornite di tre tanaglie, che sono vicine l' una all' altra, il cilindro ha perciò i cavigli in tre diverse situazioni. La prima tanaglia che tira le stanghe ritondate per la trafila deve essere più forte della seconda, e questa di più della terza. Per la tanaglia più forte, e per la media si impiegano tre caviglj, e quattro per la più debole. Le tanaglie, e le trafile stanno su tre tavole forti, e dense *K*, che sono obliquamente, per cui, pel loro

proprio peso, inclinano già alla trafila. L'estremità di queste tavole, che è la più lontana dell'asse a caviglie sta su di un pezzo di legno forte *M*.

La trafila *PP* è assicurata; nella sua lunghezza, colla larghezza della tavola *K*. Essa sta fra due spranghe di ferro *N*, *N* che si assicurano col mezzo di zeppe. Va per la loro estremità superiore il pezzo *O*. Le forti tanaglie *A* prendono il filo, che spunta dalla trafila, e lo tirano. Allorchè le tanaglie hanno compiuto il loro corso ritornano pel loro proprio peso di nuovo alla trafila, onde prendere un altro tratto. Il cammino però delle tanaglie deve essere corto. La tanaglia al primo banco non tira il filo, che per due pollici; indi lo afferra di nuovo: quella del secondo per 4 pollici; quella del terzo per 5. Facendo però l'asse a cavigli quasi sedici giri in un minuto, la piccola tanaglia tira in un minuto per 80 pollici circa di filo.

La tanaglia deve sempre afferrare il filo in vicinanza della trafila onde avere più tratto di filo. — Sotto la tanaglia si ritrova una tavola molto piana I. (fig. 2 e 3) che è più inclinata del banco. Da una estremità è tenuta in vicinanza alla trafila; e dall'altra sta su di un traverso di legno. La tanaglia striscia sulla medesima, ed in tal modo il banco è difeso dal danneggiamento, che potrebbe produrgli la tanaglia. Ambedue le braccia della tanaglia vanno in un anello ovale *G*, un poco piatto (fig. 2 e 3), che è fornito di un gambo *c*. Ambedue le braccia della tanaglia si piegano all'indietro, ed all'infuori. Quando l'indicato anello è tirato all'indietro, stringe insieme le braccia della tanaglia, ed in conseguenza si stringono insieme le estremità piatte *a a*, che afferrano il filo. Allorchè l'anello è portato in avanti, si aprono le braccia, e la tanaglia, che non è più tenuta all'indietro nell'anello, scivola in basso dalla tavola, si avvicina di nuovo alla trafila, e prende di nuovo il filo, tosto che l'anello è portato all'indietro.

Il gambo *c* dell'anello è rivoltato all'indietro in forma di uncino. Passa nell'anello una vite, che è assicurata al braccio perpendicolare *F* di una leva angolare *D F* (fig. 2). Questa leva angolare ha due braccia, uno verticale *F*, nel quale sta saldo l'anello, ed uno orizzontale *D*, che è portato in basso dal caviglio *D* dell'asse. Un rampone di ferro *V* passa per la leva angolare, in vicinanza ove si incontrano le braccia. Questo rampone forma un asse di rivolgimento della leva, le di cui estremità vanno pel banco dalla parte ov'esso è rialzato. Esso vi si trova in una specie di scodella. Il braccio verticale *F* della leva è però più corto dell'orizzontale *D*. Nel mezzo della sua altezza si trova la vite, nella quale passa il gambo dell'anello. Il braccio orizzontale deve essere lungo al punto, che possa essere colpito dal caviglio dell'asse. Allorchè un caviglio preme in basso il braccio orizzontale della leva angolare, si porta all'indietro il braccio verticale *F*. Questo obbliga quindi l'anello ad inoltrarsi nella medesima direzione, ed in conseguenza anche la tanaglia, la quale mentre viene stretta, tira per la trafila il filo che ha afferrato.

Allorchè il caviglio ha abbandonato il braccio della leva angolare; quest'ultima è mossa di nuovo all'insù per mezzo della catena *Z Y*. La catena pende da una stanga elastica *X Y*, che è piegata dal premere del braccio *D*, indi di nuovo si raddrizza tosto. Ciò accaduto, il braccio *F* si avvicina di nuovo alla trafila, e spinge innanzi l'anello. La tanaglia si apre, striscia in basso dalla nota tavola, e si avvicina, quasi senza impulso, alla trafila.

Onde tirare il filo più grosso, si esige, come è chiaro, una forza maggiore, che pel più sottile; per lo anche i caviglj che servono per la tanaglia più forte o di primo tratto sono più corti.

La fig. 4 rappresenta una tanaglia grande. Le lettere *a a* indicano le guancie piatte della tanaglia; *b b* le loro braccia, *c* il gambo dell' uncino, che passa in un anello; *h* il chiodo su cui si movono ambedue le metà delle tanaglie; *G* è l' uncino stesso.

(V. *J. E. Sturm's*, *Vollständige Mühlenkunst*. Ausburg 1718. — *Art de reduire le fer en fil*, *connu sous le nom de* fil d'archal *par Du Hamel du Monceau*. Paris 1768. — *Traité de la fonte dès mines*, *ecc. par De Genssane* T. II, Paris 1776, p. 1 e seg. — *Om Trad-dragerier af S. Rinmann nel suo Afhandling rörande Mechaniquen*, ecc. T. II. Stockolm 1792, p. 474 e seg. — *Von dem Drahtmaass oder dem Sortiren des Eysen-und Sthaldrahts nach regelmässigen Nummern*; nella *I. A. Hilde's Handlangszeitung.*)

DESCRIZIONE DELLA TAVOLA XII

Filo fino di oro e di argento.

Abbiamo già parlato del filo grosso di oro e di argento, ora terremo discorso del modo di farne il filo molto fino che serve per diversi lavori delicati.

Si porta il filo grosso al travaglio di un banco speciale (fig. 1), sul quale sta una girella o tamburo *a*, che è assicurata sotto il banco col mezzo di una vite, in modo che possa essere girata, ed è fornita di quattro braccia. Nel mezzo del banco si trova un congegno di legno, in cui è fatta salda la trafila *b*; e dall' altra parte si ritrova una specie di cappello di legno, da cui si innalza la girella o rocchetto *c*, che porta il filo che deve essere tirato. Le trafile fine sono formate di lamine di acciajo, della lunghezza di un piede circa; e della grossezza di ⅙ pollice. Esse hanno una serie di fori a foggia di imbuto. Si porta il filo d' oro, oppure d' argento, che deve essere tirato, dopo che si è coperta la sua punta con un poco di cera, sul cappello, e da qui passando per mezzo di una trafila, lo si avvolge sulla girella o tamburo *a*. Indi lo si tira di nuovo all' indietro; ma per un foro più stretto, e si travaglia in questo modo fino a che avrà acquistato la grossezza di un ago.

L' operajo pel filo più fino travaglia su di un altro banco (fig. 2) su cui è posto un disco girante *a*, che sta su di un perno, ed è assicurato a vite sotto il tavolo. Esso ha la circonferenza di due piedi, è alto circa otto pollici, ed è destinato a prendere il filo: sta perciò in un perno di ferro, che giuoca in uno scodellino d'acciajo. In esso stesso sta una stanga *b*, onde moverlo, che si porta coll' estremità superiore ad una trave della stanza, e scorre in una tavola foderata di ferro. Alla metà del tavolo si trova un congegno destinato a tenere ferma la trafila. Il filo da avvolgersi, si porta sul rocchetto *c*, che è di legno, sta su di un perno, ed è stretto in un arco di ferro che si assicura a vite. Si tira il filo, spalmato di nuovo colla cera, per la trafila, e si assicura in un buco del disco girante. Si volge questo all' intorno, e si annaspa del tutto il filo.

Ora si avviluppa di nuovo sul disco portatore, per mezzo di una

ruota da incannare, si annaspa un' altra volta, e si prosiegue in questo modo fino a che il filo sarà abbastanza sottile. Se il filo si rompe, lo si annoda nel modo che si fa col refe. Ma ciò rende il lavoro molto incomodo; perchè i nodi si rompono sempre in ogni foro. Onde evitare quest' inconveniente, si fonde l'oro, oppure l'argento ben terso, e si riuniscono di nuovo insieme le estremità lacerate.

L'operajo giudica la finezza, che deve avere il filo, col mezzo dell' anello di prova, cioè di un anello di ferro della grossezza di ¼ pollice, fornito di una fenditura. Se il filo passa per questa fenditura, esso ha allora la necessaria finezza. Avendo ciascun anello una fenditura più stretta, si sa anche il numero che deve avere il filo. Onde non prendere equivoco nello sciegliere il foro durante il lavoro, ovvero, onde sapere subito qual foro s'adatta al filo, l' operajo impiega una misura che consiste in una lamina di rame, o di ottone della lunghezza di tre pollici, e della larghezza di un pollice, fornita da un lato di cinque tacche egualmente grandi, e con questa egli giudica della larghezza de' fori. Terminato il filo, lo avvolge su di una piccola girella di latta, e lo consegna all' ulteriore lavoro.

Il filo fino si impiega comunemente pei nastri o galloni, per cui si fa anche colla seguente maniera in laminetta. Il mulino d' appianamento che si usa per lavorarlo in questo modo consiste in un tavolo, su cui sta perpendicolarmente una cassa *a* (fig. 3), che porta due cilindri d' acciajo, oppure di ghisa *b c*, finamente puliti. Questi cilindri si possono più, o meno avvicinare, od allontanare fra di loro. Si deve pulire giornalmente i cilindri colla pietra sanguigna, onde averli sempre privi di ruggine, e di un lucido da specchiarvisi. Il cilindro superiore è fornito della molle piegata *d*, e di una specie di ponticello di ferro *e*, per cui può essere portato sull' inferiore al punto, che appena si possa vedere a traverso fra ambidue. All' indietro della cassa, si ritrova perpendicolarmente un bastone di legno *f*, postovi a vite, in cui è attaccata a colla una carta, oppure un cencio di stoffa, destinata a pulire il filo dalla cera che vi si ritroverà ancora sopra.

Il filo è annaspato, per mezzo di cilindri, da un rocchetto, che sta nello sprone *g*, che trovasi in due piccole spranghe di ferro, che si può allentare o ristringere per mezzo di viti. Quindi l' appianatore lo conduce per lo sprone, e da questo per una molla che si ritrova in *h*, sui cilindri, che lo fanno largo per dieci volte. Da qui conduce l' appianatore il filo; sotto un piccolo legno *i* perpendicolare, coperto superiormente da un tubo di vetro. Quindi stende esso, per mezzo di un tubo di vetro la lamina. Ciò è necessario, onde dirigere la lamina sul rocchetto da lamina *k*, che nello sprone anteriore porta un sostegno di ferro. Onde porlo poi in corso, gira l' appianatore la ruota dalla funicella *l*. — Facile è poi ora il comprendere, come debba continuare il travaglio.

Si avvolge poi la laminetta d' oro o d' argento sul filo di seta, che teso si gira con una macchinetta molto semplice; e ne viene questo in tal modo egualmente coperto.

(V. *I. S. Halle Werkstätte der heutigen Künste.* T. I. *Brandenburg, und* Leipzig 1761, p. 155 e seg. — *Journal für Fabrik.* T. X. Leipzig 1796. *Febr.* p. 116 e seg. *Leipziger Gold-und Silber manufacturen.* — *Das Neueste und nützlichste in der Chemie, Fabrikswissenschaft*, ecc. T. I. *Neue. Ausl. Nürnberg* 1808, p. 140 e seg. *Verschiedene Arten von Gluhwachs zum Golddrathziehen.*)

FILTRAZIONE. — V. l'art. FELTRAZIONE.

FIORI. *Flores.* — Si è dato questo nome improprio ad ogni corpo solido, che si volatilizzi, allorchè viene cimentato col calore e che si presenti in conseguenza in una massa leggiere. Lo zolfo, l'acido benzoico, il muriato d'ammoniaca, gli ossidi di antimonio e di zinco danno un esempio del sublimato, che gli antichi distinsero col nome di *fiori*.

FLOGISTO. *Phlogiston.* — *Stahl* cercò il principio della combustibilità così comune a molti corpi di tutto il regno della Natura in una sostanza, che tutti avessero comune. Questo si separa, secondo lui, col bruciamento delle sostanze vegetabili, in parte in forma di un olio volatile, in parte rimane in carbone, se non vi è stato l'accesso dell'aria. Questo principio contiene frequentemente degli acidi, che si fanno solo palesi col mezzo della fermentazione, per es. nei sughi dolci delle piante, o per mezzo della combustione, per es. nello zolfo. Esso comunica all'acido solforico volatile l'odore penetrante, e la sua volatilità. Alcune volte si può riconoscere nei corpi, nei quali non si dimostri altramente con evidenza, col mezzo della detonazione col salpietra. La principale sede di questo principio si deve però ricercare nei metalli. Allorchè questi ne sono spogliati, non si possono sciogliere, nè nello zolfo, nè negli acidi. Lo perdono col mezzo della calcinazione, benchè questa accada con un aumento di peso; tosto però che i medesimi sono cimentati nel fuoco coi carboni, col flusso nero, colla pece, coll'olio, col sego o con altre pinguedini lo acquistano di nuovo, e ritornano, con una perdita in peso, allo stato metallico. Questa sostanza fu chiamata da *Stahl*, *flogisto*, da φλέγω brucio.

Egli dà la seguente definizione di questa sostanza. *Materiam, et principium ignis, ego Phlogiston apellare cepi. Nempe primum ignescibile, inflammabile, directe, atque eminenter ad calorem suscipiendum habile principium; nempe, si in mixto aliquo cum aliis principiis concurrat.* Ed in altro luogo dice: *Materiale, et corporeum principium, quod solo citatissimo motu ignis fiat.*

Becher però aveva già attribuito ad un altro principio l'infiammabilità, che egli ritenne per un elemento, che era di natura terrea; appartiene nondimeno a *Sthal* il merito di avere più distinto, e più esteso quest' idea.

I successori di *Stahl* diedero una maggiore estensione all'espressione *flogisto*, e lo stabilirono quasi qual causa generale delle proprietà dei corpi.

Tutti i metalli, tutti i corpi colorati, risplendenti dovevano le loro proprietà al flogisto. La fluidità del mercurio, la duttilità dell'oro, la frangibilità dell'acciajo, lo splendore del diamante, il giuoco dei colori delle pietre preziose, erano suoi effetti. Si esalava dai fiori, era preso negli alimenti, si produceva nei corpi animali, ed era espulso col mezzo della respirazione, ecc.

Non furono però in verun conto concordi le opinioni dei naturalisti sulla natura del flogisto. *Macquer* credeva, che il flogisto e la materia della luce fossero la stessa cosa; e che esso non avesse punto peso. *Stahl* al-

l' opposto lo ritenne pesante. *Meyer* considerò il flogisto per una combinazione di luce, di un acido pingue, di acqua, e di terra. *Kirwan* e *Delametherie* dichiarano, che il flogisto, e l'aria infiammabile sono identici. *Richter* e *Gren* lo considerarono la combinazione di un principio ignoto col calorico, dalla cui combinazione ne risultava la luce. *Gren* attribuì inoltre al flogisto un peso negativo, ed in tale opinione convennero nel principio *Venel*, *Black*, *Morreau*, *Marggraf*.

Sarebbe consumare pagine inutilmente, se si volesse qui dimostrare che il flogisto non è che una chimera, non esiste punto, ed in conseguenze che furono tutte immaginarie le qualità, e gli effetti che si vollero dal medesimo prodotti. Molto più inutile ne cadrebbe il discorso; poichè nei diversi articoli di questo dizionario viene data la spiegazione dei diversi fenomeni, che si sviluppano dai corpi, tanto naturalmente, quanto artificialmente, senza avere ricorso al flogisto; e ciò serve alla compiuta dimostrazione, che l'esistenza del flogisto non è che una strana ipotesi.

Non si deve però lasciare di osservare che *Sthal* collo stabilire quest' ipotesi si è acquistato il merito di avere con questo mezzo portato ad un rango scientifico la chimica, e di avere molto contribuito ai di lei progressi. Egli guidò i chimici nella ricerca della ragione dei fenomeni da essi osservati, e fu, benchè con un mezzo erroneo, il motivo a molte ed importanti scoperte; e perciò manifestò un genio non inferiore a quello dell' immortale *Lavoisier*.

Si sono poi fatte delle applicazioni bizzarre della parola *flogisto*, come lo provano le opere intitolate. *Elements de la chimie antiflogistique*, *Observation antiflogistique*, ecc. Ma la chimica, come ben osserva *Klaproth* non può essere nè *flogistica*, nè *antiflogistica*.

FLUATI. — L'acido fluorico si combina con molte basi salificabili; e forma i così detti *fluati*. Noi dobbiamo alle sperienze di *Scheele* quasi tutto ciò che noi sappiamo in riguardo alle proprietà di questi sali.

I fluati, che hanno per base un alcali, od una terra, posseggono le seguenti proprietà generali. Se si versa sui medesimi dell' acido solforico, sviluppano essi de' vapori deboli, che hanno la proprietà di corrodere il vetro, e che sono acido fluorico. Molti de' medesimi diventano fosforescenti, allorchè sono riscaldati. Essi non sono decomposti dal calore, e non sono cambiati dai corpi combustibili. Col sussidio del calore si combinano facilmente colla silice. La maggior parte de' medesimi sono sciolti, solo in piccola quantità, dall' acqua.

I. *Fluati alcalini.* —

Fluato d' ammoniaca. — Si produce questo sale, allorchè si satura l' acido fluorico libero coll' ammoniaca. Svaporando la soluzione si ottiene il fluato d' ammoniaca in piccoli cristalli aghiformi. Se lo si riscalda, si sublima in una sostanza; nella quale domina l' acido.

Lo si ottiene meglio versando una soluzione di ammoniaca pura nell' acido fluorico, fino a che domini leggiermente l'ammoniaca, poscia si svapora il fluido ad un calore leggiere.

Questo sale ha un sapore fortemente pungente: diventa acido quando si svapora, e si cristallizza molto difficilmente. Se si prosiegue

collo svaporamento, si volatilizza in forma di vapori bianchi, molto densi, che hanno un odore disgustoso. Ciò accade anche ad una temperatura, che non sorpassi quella dell'acqua bollente. Si scioglie facilmente nell'acqua.

L'acido solforico decompone questo sale con una effervescenza vivace, e nello stesso tempo si sviluppa una grande quantità di calorico.

Il nitrato, ed il muriato di calce, il solfato di magnesia, il nitrato di mercurio, il nitrato d'argento, ed il nitrato di piombo decompongono parimente il fluato d'ammoniaca.

Secondo Gio. *Davy* le parti componenti di questo sale sono:

Ammoniaca	76,93
Acido fluorico	23,07
	100,00

Al dire di *H Davy* esigono 100 parti di una soluzione di ammoniaca, che abbia il peso specifico = 0,9162, alla sua soluzione, un *quantum* di acido fluorico, eguale a quello che è contenuto in 32 grani di fluato di potassa.

Fluato di potassa. — L'acido fluorico forma colla potassa una massa gelatinosa (il che probabilmente dipende da una mescolanza di silice), che ha un sapore salato, pungente. Esposto all'aria cade in deliquescenza; ed è in conseguenza molto solubile nell'acqua. Esposto al fuoco si fonde, senza alcuna effervescenza. L'acqua di calce, e quella di barite lo decompongono. Il fluato di potassa produce nel muriato di calce, e nel solfato di magnesia un precipitato. L'acido ossalico produce nella soluzione di questo sale un precipitato solubile. L'acido solforico, e l'acido nitrico sviluppano l'acido fluorico.

Se si tratta l'acido fluorico, che sia stato allungato, colla potassa, oppure col sub-carbonato di potassa, si forma parimente questo sale. Nel mentre accade questa combinazione diventa libero molto calorico.

Allorchè si prepara questo sale, così pure tutti i fluati in genere, bisogna impiegare de' vasi di platino, oppure di argento.

Questo sale si cristallizza difficilmente.

Cade in flusso prima dell'arroventamento rosso. È decomposto, a freddo dall'acido solforico concentrato con una viva effervescenza.

Davy ritrovò che 22 grani di sub-carbonato di potassa fuso (che conteneva il 31 per 100 di acido carbonico) formano 18,15 grani di fluato secco di potassa. Questi 18,15 grani danno, trattati coll'acido solforico, 38,5 grani di solfato di potassa con eccesso di acido.

Fluato di soda. — Se si svapora una soluzione satura di soda nell'acido fluorico, si cristallizza il fluato di soda in piccoli cristalli cubici, oppure in cristalli a forma di verghe. Questo sale ha un sapore amaro, stittico, non cade in deliquescenza all'aria, ed è sciolto dall'acqua, solo in piccola quantità. Decrepita, essendo cimentato col cannello, e si fonde in un globicino trasparente. Gli acidi i più forti separano da esso l'acido fluorico. L'acqua di calce, e quella di barite, e la magnesia lo decompongono, e ne rimane all'indietro la soda pura.

Si prepara meglio questo sale col secondo processo indicato pel fluato di potassa. Anche quando si versa a poco a poco una soluzione

di soda in una soluzione acida di fluato di silice, fino a che la medesima ne sarà satura, ne verrà formato questo sale.

La silice precipita, combinata con un poco di acido fluorico, in uno stato di gelatina; segnatamente quando vi si impiega il calore. Si feltra allora il fluido soprastante, si lava poscia il residuo sul feltro, e si svapora la soluzione, la quale contiene solo il fluato di soda.

Questo processo è più economico dell'antecedente.

Questo sale non ha un sapore così pungente come il fluato di potassa. Essendo poco solubile nell'acqua fredda, si separa da una soluzione fatta a caldo, tosto che questa diventa fredda, in forma di cristalli piccoli, e molto duri; che scricchiolano sotto i denti, e che formano frequentemente sulla superficie della soluzione una crosta densa e trasparente.

Gli acidi concentrati decompongono questa combinazione con una viva effervescenza.

II. *Fluati terrei.*

Fluato di allumina. — La combinazione dell'acido fluorico coll'allumina presenta una gelatina. Il suo sapore è astringente, e contiene sempre un eccesso di acido. Si è ritrovato in un fossile in Groenlandia, nel criolito, una combinazione naturale di acido fluorico coll'allumina e colla soda.

Fluato di barite. — Se si versa in una soluzione di barite nell'acido nitrico, oppure nell'acido muriatico, dell'acido fluorico, ne precipita, secondo *Bergmann*, il fluato di barite in forma di una polvere bianca, scipita, insolubile, che è decomposta dalla calce, e dei carbonati alcalioi. L'acido nitrico, e l'acido muriatico possono decomporre questo sale senza intermedio: l'acido solforico ne separa l'acido fluorico senza effervescenza.

Fluato di calce. — La combinazione dell'acido fluorico colla calce si riscontra frequentemente in natura (V. l'art. Spato fluore). Se si satura l'acido fluorico colla calce, una parte del fluato di calce ne precipita, secondo *Scheele*, ed un'altra forma sul fluido soprastante, col restare all'aria, una gelatina, che si comporta affatto come il fluato di calce. Secondo *Scheele* questo sale è fosforescente, come la combinazione naturale dell'acido fluorico colla calce, allorchè è esposta al fuoco.

Formando l'acido fluorico colla calce una soluzione insolubile, l'acido fluorico è, secondo ha rimarcato *Pelletier*, un mezzo preferibile, onde scoprire la presenza di questa terra in un fluido. Una o due gocce di quest'acido producono in una soluzione, che contenga della calce, una nube latticinosa.

Il fluato di calce è decomposto dal carbonato di potassa, e di soda, e della maggior parte dei fosfati.

H. Davy ha istituito una nuova analisi del fluato naturale di calce. Egli ritrovò, che 100 parti di spato fluore puro, bianco di Derbyshire, somministrarono, colla decomposizione, per mezzo dell'acido solforico, 175,2 di fluato di calce, le quali contenevano 73,58 di calce. Il fluato di calce sarebbe pertanto composto di

Acido fluorico	26,42	100,00
Calce	73,58	278,49
	100,00	

Davy ritiene inoltre, che lo spato fluore di Derbyshire è una combinazione di fluorina (1), e di calcio. (V. l'art. CALCE, CALCIO).

Contenendo 73,58 calce, 20,32 ossigeno, sarebbe, in conseguenza di quest' ipotesi, lo apato fluore una combinazione di

Fluorina	46,74	100,00
Calcio	53,26	113,95
	100,00	

Una combinazione tripla di acido fluorico, di acido arsenico, e di calce si trova a Flebo in vicinanza di Fahlun, ove questo fossile accompagna l'ossido di stagno.

Il medesimo ha un colore gialliccio, e di rado si ritrova in massa grande.

(V. i *Thomson's Annals of Philosophy*. Augnst. 1815).

Fluato di magnesia. — Si ottiene questo sale gettando il carbonato di magnesia nell'acido fluorico liquido: tosto che accade la soluzione della magnesia, e si avvicina al punto della saturazione, precipita questo sale, in gran parte, al fondo. Solo quando vi si trova un eccesso di acido, viene esso sciolto dall' acqua. Col mezzo dell'evaporazione naturale della soluzione, ne risultano de' prismi a sei lati, che ad una estremità sono forniti di piramidi basse.

Questi cristalli sono appena solubili nell' acqua. L'alcoole se ne carica di una piccola quantità. Non si decompongono al calore; anche gli acidi non hanno valore di decomporre questo sale.

Se si combina una soluzione di fluato di magnesia, con una soluzione di fluato di ammoniaca, ne risulta un precipitato, che è un sale triplo, composto di fluato di ammoniaca e di magnesia.

Fluato di silice. — Non solo l'acido fluorico liquido, ma anche il gasiforme scioglie con facilità la silice, e l'ultimo comunica anche a questa terra, lo stato gasiforme. Quest' è il motivo, perchè quest' acido, come abbiamo detto all' art. ACIDO FLUORICO non si può conservare in vasi di vetro. Il fluato di silice si cristallizza, secondo *Fourcroy*, in piccoli cristalli romboidali, splendenti, trasparenti. La silice, che precipita allorchè l'acido gasiforme, preparato in vasi di vetro, è assorbito dall'acqua, conserva, anche dopo il seccamento, un poco di acido (*Fourcroy Syst. des connoiss. chim.* T. III, p. 311).

Bergmann gettò del quarzo finamente polverizzato in una cucurbita, empì questa con dell' acido fluorico liquido, allungato, e la chiuse. Scorsi due anni, vi ritrovò tredici cristalli della grandezza di piccoli piselli, che erano mescolati colla polvere di silice. Essi avevano differente forma. Alcuni erano piramidi a sei angoli, altri erano piramidi simili sulla punta di colonne a sei angoli; la maggior parte però erano cubi con angoli troncati. Essi avevano tutte le proprietà chimiche, ed a un dipresso la durezza del quarzo. Ciò indusse *Bergmann* a credere, che quest' acido abbia una grande influenza alla formazione dei cristalli delle pietre dure.

(1) La *fluorina* così chiamata da *Davy* è ancora sempre una base ipotetica dell' acido fluorico: tutte le sperienze, onde averla isolata furono senza effetto.

Il fluato di silice si combina con tutti e tre gli alcali in sali tripli; imperocchè l' acido fluorico siliciato scioglie tanto la potassa quanto la soda, e l' ammoniaca. Se si riscalda questa combinazione, rimane all' indietro la potassa, allorchè fu impiegata questa, combinata colla silice. Generalmente potrebbero la maggior parte dei sali qui descritti, alla di cui produzione non si sia fatto uso di un acido fluorico affatto privo di silice, appartenere ai sali tripli.

La calce si può combinare con questi sali tripli in sali quadrupli (*Scheele Phys. chem. Schr.* T. II, p. 416).

Fluato di Stronziana. — *Hope* ha prodotto questo sale; ma non ne ha bene esaminato le sue proprietà.

III. *Fluati metallici.*

Fluato di antimonio. — L' antimonio metallico è attaccato dall'acido fluorico, che si combina coll' ossido di questo metallo: le proprietà del sale che ne viene formato, non sono state però ancora sufficientemente esaminate.

Fluato d' argento. — L' acido fluorico non attacca l' argento metallico; ma scioglie in parte l'ossido di argento: il rimanente si combina coll' acido in una massa, che rimane al fondo non disciolta. L' acido solforico decompone il fluato d' argento.

Se si versa dell' acido fluorico in una soluzione di argento nell' acido nitrico; ne precipita parimente il fluato d' argento in forma di una polvere bianca, insolubile.

Fluato di arsenico. — L' ossido bianco di arsenico è sciolto dall' acido fluorico: il sale ne precipita in piccoli grani cristallini, che non furono ancora esaminati.

Fluato di bismuto. — Si ottiene questo sale, gettando in una soluzione di bismuto nell' acido nitrico il fluato di potassa. Il fluato di bismuto ne precipita in una polvere bianca, ma non è però stato ancora esaminato con esattezza.

Fluato di cobalto. — L' acido fluorico non scioglie il cobalto metallico; ma bensì il suo ossido, e ne forma una massa gialla, gelatinosa.

Fluato di ferro. — Il ferro è attaccato vivamente dall' acido fluorico; se ne sviluppa del gas idrogeno, ed il metallo ne è ossidato e sciolto. Il sapore della soluzione è simile a quello dell' inchiostro. Se la si svapora, non si cristallizza; ma acquista la forma di una gelatina. Probabilmente è in questo stato *fluato ossidato o maggiore di ferro.* Il calore decompone questo sale, nel mentre scaccia l' acido. L' acido solforico produce lo stesso effetto. Gli alcali, e le terre separano il ferro in uno stato di ossido.

Anche l' ossido rosso di ferro è sciolto dall' acido fluorico; ed il sale che ne viene formato concorda pienamente col descritto.

Fluato di manganese. — L' acido fluorico ha poca azione sull' ossido di manganese; ma si può produrre facilmente il fluato di manganese, allorchè si getta il fluato di potassa in una soluzione di manganese nell' acido solforico, oppure nell' acido muriatico. Il fluato di manganese è difficilmente solubile nell' acqua; ma non sono però state finora esaminate convenientemente le sue proprietà.

Fluato di mercurio. — L' acido fluorico si combina col mercurio

ossidato in fluato di mercurio. Questo si presenta in una polvere bianca, insolubile. Si ottieno parimente questo sale, allorchè si mescola una soluzione di un fluato alcalino col nitrato di mercurio.

Fluato di molibdeno. — L'acido fluorico scioglie l'ossido di molibdeno. Fino a tanto che la soluzione è calda, è giallo-verdiccia; ma se la si concentra coll'evaporazione, diventa gialla; ed allorchè è ridotta in una massa secca è azzurro-verdiccia. Se si lava esattamente la massa, diventa essa di un bel verde; l'acqua impiegatavi ha un colore verde d'erba, sporco (*Heyer* nei *Crell's Annal.* 1786, T. II, p. 121).

Fluato di niccolo. — Il niccolo è sciolto, solo difficilmente, dall'acido fluorico. La soluzione dà de' cristalli giallo-chiari.

Fluato di stagno. — L'acido fluorico scioglie l'ossido di stagno; ma non lo stagno metallico. Ne risulta una massa gelatinosa, che ha un sapore austero, disgustoso. Si ottiene questo sale, anche col mescolare un fluato alcalino col muriato di stagno (V. *Scheele Phys. chem. Schr.* T. II, p. 5 e seg., e pag. 237 e seg.).

Fluato di urano. — L'acido fluorico scioglie l'ossido giallo di urano, e forma con esso de' cristalli, che resistono all'aria.

Fluato di zinco. — L'acido fluorico liquido attacca vivamente l'ossido di zinco; ma non lo zinco metallico; l'acqua ne è decomposta, e se ne separa il gas idrogeno, ed il metallo ne viene ossidato e sciolto. Questo sale non si cristallizza; e non è stato ben esaminato.

FLUIDO ELETTRICO, GALVANICO E MAGNETICO. — Il fluido elettrico è l'agente principale nella produzione delle meteore e nei più sorprendenti lavori della natura; ed ha gran parte nelle operazioni chimiche. Esso è un fluido di specie propria, è, a guisa del calorico, e della luce con cui ha moltissima affinità, imponderabile, e combinato con essi è l'*anima del mondo.*

L'arte ci ha insegnato come sviluppare si possa questo fluido. Alcuni corpi acquistano tale virtù collo stropicciamento, come l'ambra, il vetro, tutte le pietre fine, soprattutto le trasparenti, le legna secche, tutti i bitumi, la seta, la cera, la lana, i capelli, la bambagia, l'aria secca, lo zucchero bianco, ecc. questi corpi che già chiamaronsi idioelettrici, ora si chiamano comunemente *elettrici per origine, o per se, cattivi conduttori, corpi coibenti, o isolanti.* Altri corpi ottengono la virtù elettrica per comunicazione, quando cioè siano vicinissimi ai corpi, nei quali col fregamento siasi sviluppato il fluido elettrico, come il ghiaccio, la neve, il fumo, i sali, tutti i metalli, il corpo degli animali, ecc.: questi corpi già detti *anelettrici*, o *simperi-elettrici*, ora appellansi, per lo più, *buoni conduttori, corpi deferenti*, o *elettrici per comunicazione*: questi pure comunicano il proprio fluido elettrico ai corpi della medesima specie, che siano con essi loro in contatto. Un corpo circondato da soli cattivi conduttori si chiama *isolato.*

Accade sovente che le stesse sostanze preparate differentemente divengano corpi conduttori, da elettrici che erano per origine, e viceversa. Per esempio, un ramo d'albero tagliato di fresco è un buon conduttore; fatto secco al fuoco diviene elettrico per se: ridotto in carbone riprende il suo stato primiero; e finalmente ridotto in cenere perde di nuovo la sua virtù comunicativa. Queste metamorfosi hanno luogo in molti corpi, e come dice *Tiberio Cavallo* forse non

vi è, probabilmente, alcuna sostanza, che non possa indifferentemente passare dall' uno di questi stati all' altro col mezzo di certe combinazioni. *Achard* elettrizzò un conduttore con una sferoide di ghiaccio che facea girare.

Un corpo si dice *elettrizzato positivamente*, *in più*, o per eccesso, quando contiene una quantità di questo fluido maggiore di quello che sia proprio del suo stato naturale; se ne contiene meno, si dice essere *elettrizzato negativamente*, in *meno*, o per *difetto*. Quando i corpi sono elettrizzati in una di queste due guise, ciascuno rispinge l'altro; ma se uno è elettrizzato in meno, e l' altro in più, si attraggono scambievolmente, lo che segue ancora quando un corpo è elettrizzato in più, e l' altro è nello stato naturale. Dunque l' attrazione indica elettricità differenti, o per meglio dire stati diversi nelle quantità e correnti del fluido elettrico; e la ripulsione, le elettricità medesime, cioè lo stesso grado di intensità elettrica, la stessa corrente elettrica.

La terra è considerata, come la sorgente del' fluido elettrico, e niuna quantità, che possa accrescersi a qualunque corpo può sortire d' altronde, che dalla terra. Se il corpo è un libero conduttore, ed ha comunicazione colla terra per mezzo di qualche altro conduttore, come per es. di un metallo, di una tavola, che posi sul pavimento, ovvero tocchi le pareti di una stanza e conseguentemente la terra, il fluido elettrico passerà subito dal conduttore alla terra; in quella maniera, che per qualche mezzo si è fatto luogo nel medesimo; ma se la comunicazione tra la terra ed il corpo conduttore sarà impedita, mediante qualche corpo elettrico per se, o sia non conduttore, allora una porzione del fluido elettrico, potrà essere forzata a stare nel conduttore medesimo, e così verrà ad averne più della naturale sua quantità.

Potendo il fluido elettrico tenere ogni direzione senza perdita veruna, così non è necessario che il conduttore della macchina elettrica destinata a presentare i fenomeni elettrici sia sempre in linea retta; quindi non solo si ha il comodo di poter formare un lunghissimo conduttore in uno spazio ristretto, ma di più si ha il vantaggio di potere avvicinare le due estremità, per mettere l' osservatore a portata di giudicare per se stesso degli effetti che produce il conduttore elettrizzato. Da tutte le sperienze fatte finora sembra dimostrato, che all' aumento dei fenomeni elettrici contribuisca più l' aumento della superficie, che della massa dei conduttori: è perciò che i fisici si sono applicati ad inventare dei conduttori di grande superficie; ma che però non fossero incomodi. *Volta* propone un gran conduttore composto di 12 bastoni inargentati della grossezza di sei linee e di otto piedi di lunghezza. Per avere con questo conduttore una commozione maggiore basta toccarlo con una mano, e coll' altra tenere un filo di ferro che vada a terminare nella terra umida, o anche in un pavimento bagnato.

Per avere i fenomeni elettrici, è necessario che il conduttore sia isolato, cioè sia sostenuto da corpi elettrici per origine, nè abbia in vicinanza corpo veruno, che possa lasciare passaggio al fluido elettrico. In questa operazione richiedonsi alcune cautele: 1.° il corpo, che s'isola, si deve collocare in tanta distanza da ogni corpo elettrico per comunicazione, che non possa attrarre, o movere i minimi corpiccioli; 2.° questo corpo conduttore non si deve già porre indifferentemente sopra qualunque corpo idio-elettrico, mentre molti ve ne sono che

hanno parti elettriche per comunicazione, oppure hanno molta affinità coll'umido dell'atmosfera, e perciò, mutate le circostanze, potrebbero dar passaggio al fluido elettrico; 3.° l'esperienza ha dimostrato che il vetro, lo zolfo, il mastice sono da preferirsi a qualunque altro corpo per isolare.

Dopo le prime cognizioni che si acquistarono sull'eletricismo sino al tempo di *Ottone Guerike*, non si riconobbero altri effetti del fluido elettrico che alcune semplici attrazioni. Se si stropiccia un tubo di vetro, o di cristallo al punto di elettrizzarlo sensibilmente; così elettrizzato, se si lascia cadere sopra di lui, tenuto in direzione paralella all'orizzonte, una piccola foglia metallica, una piuma, o qualunque corpo leggero, si vedrà che sarà attratto con molta forza, e dopo qualche tempo verrà respinto. Se in quest'ultimo caso viene il corpicciuolo inseguito col tubo, si vedrà fuggire, e si trasporterà con questo mezzo secondo qualunque direzione: ma se strada facendo questo corpo leggero incontra un altro corpo non elettrizzato, e capace a ricevere l'elettricità che egli ha ricevuta dal tubo; se ne spoglierà in favore di quest'ultimo, e ritornerà prontamente ad attaccarsi al tubo per ricevere nuova quantità di fluido elettrico. Avvengono gli stessi fenomeni facendo uso di bastoni di zolfo, di ceralacca, o di qualunque altro corpo resinoso.

Da ciò si rileva, perchè avvicinando un tubo elettrizzato a corpi leggieri, questi ora sono attratti, ed ora respinti. Il fluido elettrico tende sempre ad equilibrarsi, e perciò, trovandosi vicini due corpi di differenti elettricità, o piuttosto di diverso stato elettrico, il più leggero si attaccherà all'altro, affine di mettere l'equilibrio di fluido elettrico tra ambidue. Quando si sarà ottenuto questo equilibrio non vi sarà più ragione veruna per cui debbano rimanere l'un l'altro attaccati, quindi dovranno scostarsi. Ecco l'attrazione, e la ripulsione, attesa la naturale tendenza che ha il fluido elettrieo all'equilibrio. Quando si fa la sperienza coi tubi di vetro, s'accostano ad esso i corpicciuoli per riceverne fluido elettrico: quando si fa uso di tubi di zolfo o di resina, si accostano per comunicarne.

Questo primo fenomeno di ripulsione eccitò l'attenzione dei fisici, e si occuparono essi a modificarlo in differenti maniere. Se si sospendono due fili di lino liberamente al conduttore della macchina elettrica, e dopo di aver questa aggirata alquanto, si vedranno allontanarsi l'uno dall'altro e prendere una direzione più o meno divergente, secondochè sarà maggiore o minore l'elettricità del conduttore istesso; e per conseguenza elettrici per eccesso sono determinati a sospendersi ai corpi, ai quali possono comunicare l'eccessivo loro fluido elettrico, giacchè cresce la loro inclinazione a proporzione della vicinanza dei corpi a ciò attissimi, e ad essi restano aderenti, qualora ne arrivano al contatto. Se si accostasse a questi due fili un corpo solo, sarebbero da questo attratti verso la stessa direzione: se si trovassero in mezzo a due corpi egualmente elettrizzati che essi, non si moverebbero dal loro sito naturale. Quando dunque intorno ad essi non havvi altro corpo elettrizzabile per comunicazione, e non pertanto formano tra di loro un'angolo, si deve dire che in tal caso possono compartire all'aria laterale l'eccessivo loro fluido elettrico, ed intanto la divergenza dei due fili è continua appunto, perchè l'aria è meno atta a ricevere l'eccessivo loro vapore, che gli altri corpi elettrici per comunicazione.

Sulle esperienze dello sparpagliamento di un zampillo d'acqua elettrizzata, dell'crezione de' capelli, del ballo delle figurine, è fondata la ragione dello scampanio elettrico, detto dai francesi *carillon*, da cui può cavarsi profitto, e servirsene vantaggiosamente per indicare l'elettricità delle nubi, come ha praticato *Buffòn*, e molti altri col più felice successo.

Uno dei segni e dei fenomeni dei corpi elettrizzati è quello di scintillare. Le scintille elettriche si lanciano ad una distanza di più pollici, ed il rumore che producono si fa sentire ad una distanza molto più considerabile. Queste scintille, allorchè si traggono col dito, fanno una vivissima impressione su di esso, assai sensibile e caratterizzata. Si possono trarre dal conduttore e da tutti quei corpi anelettrici isolati, che comunicano con esso.

Ecco come *Beccaria* spiega questo fenomeno. Le scintille elettriche altro non sono che lo stesso fluido elettrico, il quale dal corpo in cui sovrabbonda si diffonde nel corpo che ne manca; e la vivezza delle scintille altro non è che la quantità e forza con cui il fluido elettrico si propaga attraverso dell'aria. A' giorni nostri spiegasi ancora con maggiore chiarezza. Egli è certo che il fluido elettrico ha una grandissima affinità col calorico e colla luce, e forse non andrebbe lontano dal vero chi dicesse esser egli unito a queste due sostanze. Ciò posto, allorquando il fluido elettrico è costretto a concentrarsi violentemente in se stesso, nè più gli è permesso di moversi liberamente, abbandona la luce ed il calorico con cui era combinato. Forse si domanderà perchè mai non iscorgesi nè questa luce, nè questo calorico? Sembra che apparir dovrebbero in ogni corpo, mentre ogni corpo contiene una data quantità di fluido elettrico. Si sa che il gas ossigeno è sciolto nella luce, e nel calorico, ossia è un composto d'ossigeno con questi due principj, eppure non appariscono questi se non in caso di combustione: lo stesso avviene della luce e del calorico combinato col fluido elettrico, le quali due sostanze non appariscono se non nel caso in cui questo fluido sia costretto a concentrarsi, mentre per far ciò ha bisogno di sciogliersi da essi. Ecco dunque chiaramente spiegata l'origine della visibile scintilla elettrica: questa medesima teoria somministra la spiegazione di altri fenomeni.

La scintilla elettrica ha la forza di accendere i corpi combustibili. È nota la pistola a gas idrogeno inventata da *Volta*, come pure la lucerna, e l'accendi-lume dello stesso fisico (V. l'art. *Gas idrogeno*), nei quali strumenti il gas prende fuoco pel passaggio di una scintilla elettrica.

Si può accendere anche l'alcool, e l'etere; e la facilità che hanno alcuni corpi di accendersi colla scintilla elettrica, ha somministrato a molti fisici il mezzo di procurarsi subitamente il lume colla boccia elettrica. Si può anche colla suddetta scintilla accendere una candela spenta di fresco, e la polvere da fucile.

Se si accosta un dito ad un conduttore, o ad una persona isolata, non solo se ne trarrà la scintilla, ma la si trarrà ancora a qualche distanza, assai sensibile, senza che vi sia bisogno di contatto. Ciò dimostra che il fluido elettrico non iscorre solamente per la superficie del conduttore o della persona elettrizzata, ma vi si accumula anche d'intorno, e vi forma una specie di atmosfera. Quello spazio di aria

che circonda i conduttori, e gli altri corpi elettrizzati, ed è sensibilmente caricato del loro fluido elettrico, viene chiamato *atmosfera elettrica*. Due forze opposte concorrono alla formazione, ed alla conservazione di questa atmosfera, cioè quella cou cui si espande il fluido elettrico, e quella con cui l'aria resiste a questa espansione. Il fluido eccessivo che, per continuo stropicciamento, si accumula sul disco della macchina, facendo continuo sforzo di espandersi ad eguaglianza nel conduttore, rigetta continuamente nella di lui circonferenza una quantità di fluido elettrico già in essa diffuso, che n'eccede la quantità naturale. L'aria, che per sua natura resiste molto più dei corpi elettrici per comunicazione a ricevere una quantità eccessiva di fluido elettrico, ne ritiene continuamente intorno al conduttore una certa parte, che lo stesso conduttore in lei rigetta. Una prova della esistenza di questa elettrica atmosfera si ha facendo ardere vicino al conduttore della resina; e si vedrà essere il suo fumo attratto e disporsi intorno al conduttore.

Dalle sperienze di *Beccaria* si ricava, che superficie simili hanno atmosfere clettriche uguali, e danno segni eguali. Prescetò questo fisico al fumo di resina due cubi eguali, uno di cartone sottilo ricoperto di carta dorata, e l'altro di ferro, e li appese amendue, ora al conduttore, ed ora alla macchina: vide formarsi intorno ad essi somigliantissime atmosfere egualmente alte, di cui tutti i fenomeni sono stati eguali, quantunque la massa metallica del cubo di ferro massiccio fosse per lo meno diecimille volte maggiore della massa metallica che serviva d'indoratura al cubo di cartone.

In secondo luogo ha osservato che superficie maggiori hanno atmosfera più ampia, e danno segni maggiori. Una catenella metallica di una linea di grossezza e dodici piedi di lunghezza non ha mai dato scintille a distanza maggiore di sette linee. Un tubo di cartone dorato, di dieci piedi di lunghezza e di un piede di larghezza ha dato talora le scintille alla distanza di un pollice, e mezzo. Dunque quanto più ampla è la superficie de' corpi, a maggior distanza si estende ancora l'atmosfera elettrica.

Finalmente ha ritrovato, che la grandezza dei segni elettrici, non solo è proporzionale secondo alcuna diretta ragione alla superficie dei corpi che li danno, ma anche a quella dei corpi che li ricevono.

Non è il solo conduttore e gli altri corpi con lui comunicanti che siano circondati da un'atmosfera elettrica, ma lo è anche la macchina istessa; mentre intorno ad essa si hanno egualmente i segni elettrici, cioè il venticello, le scintille, ecc. Havvi però una grande differenza tra l'atmosfera clettrica del conduttore, e quella della macchina. Nell'aria che circonda il conduttore, si espande il fluido elettrico che in lui sovrabbonda, ma l'aria che circonda la macchina ne perde una parte della sua quantità naturale per comunicarlo alla macchina medesima, che viene ad essere mancante, somministrandone di continuo al conduttore. Ora in quella guisa che l'aria contigua al conduttore resiste a ricevere in se un vapore eccessivo, e nulladimeno ne è a forza caricata dall'eccesso del conduttore, così l'aria che circonda la macchina resiste a compartire del suo naturale fluido elettrico, e non pertanto ne è in parte spogliata dal difetto della macchina. Siccome attraverso della prima atmosfera scorre, e dà i segni elettrici il fluido procedente dal conduttore ai corpi stranieri, così attraverso

alla seconda scorre e dà gli stessi segni il fluido elettrico procedente dai corpi stranieri alla macchina. Finalmente come il fluido elettrico accumulato sul vetro, e indi sul conduttore per una parte e la resistenza dell'aria a ricevere per l'altra formano e conservano un'atmosfera elettrica intorno al conduttore, così la forza che sottrae il fluido dalla macchina per una parte e la resistenza dell'aria a supplirla per l'altra formano, e conservano un'atmosfera mancante di fluido elettrico interno alla macchina. È questa la piegazione delle due atmosfere.

Molti sono ancora i fenomeni che si possono ottenere col mezzo d'una macchina elettrica. Se sul conduttore di detta macchina si spargono delle piccole gocce d'acqua, presentando a queste il dorso della mano, si vedono uscire da esse tanti fiocchi luminosi. Se si elettrizza un uomo assai peluso nel viso, e nelle mani, nel buio egli comparirà adorno in questo di una vaghissima luce. Se si adatta al capo di una persona isolata, e communicante col conduttore una corona di metallo fornita di punte, si laocerà da esse altrettanti fiocchi di luce con meraviglia degli spettatori.

Se una punta metallica si applica a qualunque parte del disco di cristallo, e le si avvicini o la palma della mano, o qualunque altro corpo elettrizzabile per comunicazione, si vedono splendere alcuni punti del corpo, che si presenta alla sprangbetta metallica, e si aduna una tenue luce sulla punta della spranghetta medesima a modo di sfera, ed incomparabilmente più piccola del fiocco elettrico. Lo stesso avviene se presentasi una punta metallica ad un conduttore elettrizzato. Questa piccola luce è stata chiamata *stella elettrica*. Suppongasi una persona isolata su di uno sgabello comunicante col conduttore, e che tenga in mano una spada bene acuta, se vi si accosterà o la mano o qualche altro corpo elettrico per comunicazione, si vedrà uscire dalla spada un fiocco luminoso; ma se la persona comunicherà col suolo e terrà la spada, e l'accosterà alla persona isolata, invece di fiocco si vedrà la stelletta elettrica. Questi fenomeni hanno meritato tutta l'attenzione dei fisici, nè si deve confondere l'uno coll'altro.

Due conseguenze importantissime si debbono cavare dalla suesposta dottrina: 1.° Che il fiocco sarà sempre indizio che il fluido elettrico esce da un corpo in cui abbonda per introdursi in un'altro, dove è relativamente mancante, e che la stellotta al contrario sarà indizio che il fluido elettrico entra in un corpo dove ne manca. 2.° Che la macchina è differentemente elettrizzata dal conduttore, cioè che quella è in istato di ricevere fluido elettrico dai corpi stranieri, e questo è in istato di comunicarne.

In tutte queste sperienze si fa sentire una specie di venticello, che produce una leggere sensazione, simile a quella del contatto di una tela di ragno. Questo venticello, che già si è detto essere uno dei segni, che presenta un corpo elettrico, al pari delle scintille, altro non è che il fluido elettrico, il quale dal corpo in cui trovasi in maggior quantità passa, e si diffonde in quello che ne ha una quantità minore. Infatti due persone isolate, che facciano parte col conduttore, avvicinandosi vicendevolmente il rovescio della mano non producono nè vento nè scintilla; e lo stesso avviene, se avvicinassero la mano al conduttore: ma se una soltanto di queste è isolata, e l'altra comunicante col suolo, avvicinandosi scambievolmente la mano, e sentono il ven-

ticello, e producono la scintilla. Dunque nè il venticello, nè la scintilla dipendono dal solo eccesso di elettricismo egualmente accumulato in diversi corpi, come neppure dal solo difetto, ma bensì dalla ineguaglianza di esso nei corpi posti l' uno all' altro vicini.

Gli stessi fenomeni hanno luogo, se invece di un disco di cristallo si fa uso di un disco di zolfo, o di qualunque altro corpo resinoso. Vi è però una notabilissima differenza. Da un conduttore elettrizzato dal vetro la scintilla lanciasi sul dito, e in uno elettrizzato dallo zolfo lanciasi dal dito al conduttore. Inoltre in tutti quegli esperimenti colla macchina di vetro, nei quali si ha il fiocco o pennacchio elettrico, colla macchina di zolfo, o resina, si ha la stelletta; e dove in quelli si ha la stelletta, in questi osservasi il pennacchio, e viceversa. Fu da queste differenze che alcuni si sono dati a credere che vi fossero due sorta di elettricità, una delle quali dovesse dirsi *vitrea*, e l' altra *resinosa*. Inoltre vi è stato un altro motivo, che fece credere queste due sorta di elettricità, ed è che i corpi elettrizzati, e respinti dal vetro sono attratti da un corpo resinoso, e quelli che sono respinti dal corpo resinoso sono attratti dal vetro.

Franklin e *Beccaria* hanno dimostrato con una lunga serie di esperienze, che per conciliare l' apparente contrarietà di fenomeni elettrici presentati dal vetro, e da corpi resinosi non è necessario ricorrere a due diverse elettricità, mentre tutto egregiamente si spiega colla elettricità per eccesso e per difetto, ossia in più ed in meno. Quando si stropiccia un globo di vetro, il fluido elettrico passa dalla mano per il vetro al conduttore, e conseguentemente il fluido elettrico è attratto dalla macchina ed accumulato nel conduttore; quindi la macchina è elettrica per difetto, ed il conduttore per eccesso; ma se si stropiccia un globo di zolfo, il fluido elettrico passa dal zolfo alla mano, e indi lo zolfo ne sottrae il compenso dal conduttore. Dunque il conduttore è elettrico per diffetto, la macchina per eccesso. In una parola il vetro riceve il fluido elettrico dai corpi che lo stroppicciano, e lo zolfo al contrario loro ne somministra. Ora siccome la zona del vetro che ha ricevuto il fluido elettrico dai guancialetti e dalla macchina, passando in vicinanza del conduttore scarica in esso il suo eccesso, così la zona di zolfo, che per lo stropicciamento ha dato del suo fluido elettrico ai guancialetti, ed alla macchina, passando in vicinanza del conduttore riceve da esso il compenso del suo difetto. Dunque il conduttore in una macchina di vetro sarà elettrizzato in più, ed in una macchina di zolfo sarà elettrizzato in meno. Posta questa dottrina si vede che i fenomeni dello slancio, della scintilla, del venticello, del fiocco, e della stelletta elettrica debbono essere del tutto opposti.

Le punte hanno la proprietà di disperdere il fluido elettrico, oppure di attrarlo a se in perfettissimo silenzio, a differenza dei corpi rotondi o smussati, i quali lo tirano sempre accompagnato da un piccolo rumore e da una rapida scintilla. Se si arma il conduttore di qualche punta, si vedrà cessare ogni segno di elettricità. Parimente non si potrà trarre alcuna scintilla da una persona isolata, che faccia parte del conduttore, allorchè tenga in mano una punta metallica acuta. In tutti questi casi il fluido elettrico che dalla macchina passa al conduttore, viene mandato fuori dalle punte sotto forma di lucido fiocco; ed accostandovi il rovescio della mano si ha l' impressione di un vento sensibilissimo. Cessano

parimente i segni di elettricità, allorchè si avvicinano le punte ai corpi elettrizzati, e sopra di esse si forma la stelletta elettrica; e quanto più le punte sono sottili, ed acute, la luce, e lo scoppio delle scintille sono meno sensibili. Questa stelletta dimostra, come già si è detto, che il fluido elettrico passa dal corpo elettrizzato alla punta metallica. Dunque ne viene che il corpo elettrizzato dovrà perdere di quel fluido elettrico che erasi in esso accumulato. Quella luce blanda che mille volte accade di scorgere sulle punte metalliche degli edifizj, sulle croci dei campanili, ed in altri corpi, quando il cielo è burrascoso, altro non è che il fluido elettrico, di cui sono pregne le nuvole, che passa nelle punte metalliche. Perchè queste punte attraggano il fluido elettrico, non è necessario che siano esse profondamente immerse nell' atmosfera elettrica; basterà solo che la punta sia immersa, nei limiti di questa atmosfera.

I corpi elettrici per origine non danno e non ricevono la scintilla, come i corpi elettrici per comunicazione. Se si pone dell' acqua in una tazza di metallo in contatto col conduttore se ne trarrà la scintilla, ma se l' acqua è in una tazza di vetro, o di zolfo o di qualunque corpo idio-elettrico, non si giungerà mai ad avere il minimo segno di elettricismo. Dunque il fluido elettrico attraversa, e penetra la sostanza dei corpi elettrici per comunicazione e non già quelli che sono elettrici per origine.

Ha il fluido elettrico azione sui liquidi, e sulla vegetazione. Infatti si è osservato, che l' elettrizzazione accelera l' evaporazione dei liquidi egualmente che la traspirazione degli animali. Le seguenti sperienze lo dimostrano. Si versi dell' acqua nè due piattelli d' una bilancetta assai dilicata, affinchè restino esattamente in equilibrio: si faccia indi comunicare uno di questi col conduttore, badando che resti isolato da ogni altro corpo: i fili di seta che lo sospendono, servono ad isolarlo, e separarlo dalle altre parti della bilancia. Si elettrizzi il conduttore secondo il solito, e si vedrà in breve, che l' altro piattello traboccherà. Dunque l' acqua elettrizzata ha perduto di peso. Se si farà comunicare col conduttore un animale isolato, perderà, per la traspirazione insensibile, più che non farebbe in un tempo uguale, e nello stesso luogo, se il fluido elettrico non agisse sopra di lui.

L' elettrizzazione ordinaria del conduttore ajuta ancora, ed accresce l'evaporazione del sugo delle piante e delle frutta, anzi fa si che traspirano più abbondantemente, e da forza di abbondantemente nutrirsi e quindi vegetare assai meglio. Molti sono i fisici che colle loro sperienze hanno dimostrato gli effetti dell' elettricità nella vegetazione. *Mambray* in Edimburgo elettrizzò due mirti per tutto il mese di ottobre, ed osservò, che più presto vegetarono di quello che vegetassero due altri mirti compagni, che non erano stati elettrizzati. *Jallabert* elettrizzò per un mese e mezzo alcune piante di viole, e di garofoli insieme col vaso, e colla terra in cui si ritrovavano, ed ebbe il piacere di vedere questi fiori cresciuti, ed aperti fuor di stagione. La stessa sperienza fu fatta da *Nunberg*.

Che il fluido elettrico animi, e scuota tutta la pianta, si conosce da ciò, che eccitata la scintilla da una piccola pianta elettrizzata, si eccita anche in ogni picciuolo delle sue foglie un piccolo tremore. Da questo scuotimento ne viene un grandissimo vantaggio nell' opera della vegetazione, imperocchè essendo le piante come un aggregato

di tubi capillari pieni di fluido, che mira a circolare per essi, e che spesse fiate può arrestarsi o per proprio difetto, o per difetto dei vasi in cui si deposita, il fluido elettrico co' suoi scuotimenti, non solo ne impedirà il ristagno, ma assottigliandone la densità, ed urtando le fibre che lo racchiudono, ne accrescerà il moto, e lo renderà più atto alla circolazione.

Il fluido elettrico dell' atmosfera è il primo e principale motore di cui si serve la natura nell' opera della vegetazione; quindi non è meraviglia, se a questa operazione della natura sia stato giovevole l' elettricismo artificiale. Quando cominciano a germogliare le piante in primavera, vedesi che cominciano anche a venire i nuvoli temporaleschi, ed a spargere le frequenti piogge, le quali, si sà essere abbondantissime di fluido elettrico. Crescendo nell' estate la vegetazione delle piante, cresce ancora il fluido elettrico delle nuvole e delle piogge: scema poi nell' autunno e sempre più diminuisce, mentre non ne abbisognano più allora le piante per compire l'opera dei loro frutti. Sembra dunque che il fluido elettrico secondi la vegetazione, e che si accompagni col calore medesimo delle stagioni per somministrare l' umore elettrico ai vegetabili, senza di cui perirebbero.

Fra le proprietà rimarcabili del fluido elettrico havvi quella, che diretto egli con gagliarda scintilla per un ago di ferro, talvolta lo imbeve di magnetismo, talvolta glielo toglie, o ne rovescia la direzione. Si disponga un ago da bussola orizzontalmente, in modo che vi passi da un capo all' altro una poderosa scintilla nella scarica di una bottiglia. Posto in billico sopra un perno, si osserverà con meraviglia che una delle sue punte si rivolgerà al polo. Se invece si prende un ago già calamitato, che rivolgesi conseguentemente al polo, e si fa passare attraverso di lui una poderosa scarica, la polarità sarà cambiata in tutto, o almeno in parte. Una tal forza però non induce la direzione della scarica elettrica, ma bensì opera convenientemente alla posizione in cui si adatta l' ago medesimo. Posto egli da tramontana a mezzodì, e tradotta la scarica da mezzodì a tramontana, oppure al contrario, l' ago segue sempre a mirar tramontana colla punta di prima: mutata al rovescio la di lui posizione sulla meridiana magnetica, una sola scarica elettrica basterà per rovesciare la sua primiera direzione. Lo stesso fenomeno viene egualmente prodotto dal fulmine.

Il fluido elettrico ha eziandio la proprietà di fondere, e ossidare i metalli. Si metta una foglia d' argento, di rame, d' oro, ecc. tra due cristalli, in modo che sporga un poco infuori da ambe le parti, e stringansi fortemente l' uno contro l' altro i due cristalli più che sia possibile. Facendosi passare attraverso di queste due lastre una poderosa scintilla elettrica nell' atto di scaricare una boccia o qualunque altro vetro armato, si fonderà il metallo e rimarrà macchiata qualche parte di vetro, il che è indizio essere stato in qualche maniera ossidato il metallo. La densità del fluido elettrico nella fusione dei metalli, come si vede nell' addotta esperienza, è proporzionale all' angustia del sentiero per cui deve tragittare.

Alla violenza del fluido elettrico non solamente sono soggetti i corpi elettrici per comunicazione, ma sembra che sianvi ancora gli elettrici per origine, sebbene diversamente. Infatti *Franklin* è giunto a bucare con una scintilla 48 fogli di carta.

Quantunque il fluido elettrico non attraversi la sostanza del vetro, pure una forte scarica non lascia talora di violentarlo o di spezzarlo. Inoltre la scarica elettrica non solamente rompe il vetro, ma realmente lo liquefà come i corpi deferenti.

Il colpo di una scarica elettrica che attraversi il corpo di un animale può ammazzarlo. Si sono fatte su tale proprietà molte sperienze, ed essendosi aperto un uccello ucciso colla scarica elettrica, ed esaminato diligentemente, si è trovato un travasamento di sangue nei luoghi attraversati dalla scintilla con una massima densità. Se si fa passare una scarica elettrica dal capo al petto, per esempio di un cardellino, e subito morto lo si esamina, si scorgerà il suddetto travasamento verso il luogo del capo per cui è entrata la scintilla, e verso il luogo del petto per cui se n' è uscita.

Pria che si conoscesse l' intera dottrina dell' elettricità, e la luce prodotta dal fluido elettrico, sapevasi che il corpo di molti animali coperti di peli lanciava delle scintille più, o meno vive, allorchè si faceva sopra di essi qualche sfregamento, e soprattuto in senso contrario alla direzione dei loro peli. Gli antichi poco conscii delle operazioni della natura, e naturalmente superstiziosi riguardavano ciò come un fenomeno maraviglioso, e attribuivano a tutt' altra cagione quei fuochi particolari, e quelle scintille che lanciavansi, per esempio, dal corpo di un cavallo nel tempo che veniva strigliato. È cosa inutile l' esporre qui le varie opinioni addottate su tale materia, tanto più che niuno presentemente dubita provenire una tal luce dal fluido elettrico. Egli è certo che un uomo posto sopra una tavola sostenuta da colonne di vetro, di zolfo o altro corpo isolante, stropicciato da un altro, che stia sul suolo, con un pezzo di veluto non nero; ovvero con una pelle di lepre, o di gatto, può fare le veci di una attiva macchina elettrica. Si racconta di una donzella inglese, la quale essendo isolata nell' atto che pettinava i capelli di una sua sorella, si elettrizzava a segno che non solo dava poderose scintille a chi la toccava, ma ne caricava una bottiglia atta a dare la scossa. Indagatasi dai fisici la causa dell' elettricità che manifestossi in tal caso, sembra che essa possa essere prodotta dallo sfregamento del corpo contro le vestimenta che lo coprono. Il moto che produce la respirazione sembra ancora bastante per eccitare qualche poco di elettricità; imperocchè dimorando sopra un isolatore, e stando in un perfetto riposo si hanno dei segni sensibili di elettricità allorquando si tiene per qualche tempo appoggiata la mano sopra un condensatore fatto alla maniera di *Volta*. La cognizione della spontanea elettricità non può essere indifferente alla medicina; imperocchè comunque debole ella sia, la continuità della sua azione deve necessariamente influire sull' economia animale.

Una grandissima differenza, degna d'esser notata, che scopresi tra il vetro ed i corpi elettrici per comunicazione, si è che può bensì collo stropicciamento e con altro mezzo elettrizzarsi per eccesso, o per difetto la superficie di un vetro, ma non mai una superficie del vetro può elettrizzarsi per eccesso, se nel tempo stesso la superficie opposta ugualmente non si elettrizzi per difetto e viceversa, nè mai può togliersi l' eccesso di vapore accumulato in una superficie, se nell'istesso tempo ed egualmente non si supplisca al difetto dell' opposta superficie, e viceversa. Questa singolarissima proprietà è la ragione degli stupendi fenomeni della boccia di *Leiden* di cui si dirà.

Macchina Elettrica.

È necessario determinare qual sia la miglior disposizione da darsi a tutte le parti della macchina elettrica? Quale debba essere la natura dei cuscinetti per isviluppare meglio il fluido elettrico? Quale la forma del primo conduttore, perchè esso sorta rapidamente? Quale quella dei conduttori secondarii, affinchè s' accumuli in abbondanza? Finalmente quale quella degli appoggi isolanti, perchè si conservi più lungo tempo? Queste sono altrettante delle importanti questioni che noi possiamo sciogliere col mezzo delle cognizioni teoriche, e dei metodi sperimentati, che noi possediamo.

Consideriamo adunque li cuscinetti. Qualunque sia la loro natura, fa d' uopo, per rendere lo sfregamento esteso e durabile, ch' essi combacino esattamente colla superficie del disco o del cilindro di vetro, e che fra loro vi sia un gran numero di punti di contatto. Nulla di più vantaggioso per quest' oggetto che dei guancialetti riempiti con dei crini, coperti con pelle arrendevole, e compressi con una forza elastica contro la superficie del vetro (Biot).

La pelle sola, fregando così contro il vetro, sviluppa poco il fluido elettrico. Si ottiene un grandissimo vantaggio, gettando sulla superficie della medesima un' amalgama secco di mercurio, o di zinco insieme triturati; allora questo amalgama è realmente il corpo strofinante, ed il vetro il corpo strofinato. Se si isolano i guancialetti nel tempo dello sfregamento, e si esamina la natura dell' elettricità acquistata dal vetro, si vedrà che essa è vitrea, e per conseguenza i cuscinetti avranno l' elettricità contraria, cioè la resinosa. (così vuole *Biot* che riproduce l' antica teoria delle due opposte elettricità e fa lo seguenti osservazioni risguardanti la macchina elettrica. — V. in quanto alle supposte elettricità differenti ciò che si è detto superiormente, e ciò che si dirà nel progresso).

Ma nell' uso ordinario della macchina, bisogna guardarsi bene d'isolare i cuscinetti; fa d' uopo al contrario farli comunicare col suolo per mezzo di metalli, perchè così si otterrà molto più elettricità. Tale disposizione rende libera la comunicazione del cuscinetto col suolo, serbatojo comune di tutta l' elettricità della terra. Essa permette all' elettricità sviluppata sulla superficie del cuscinetto di combinarsi coll'elettricità vitrea del suolo, necessaria per saturarla, o trasmette in tal modo al vetro tutto l' eccesso dell' elettricità vitrea, che può esistere sulla sua superficie, nel mentre è fregato coll' amalgama metallico, mantenuto nello stato naturale.

L' ufficio del primo conduttore, che si pone vicino al disco (V. la tavola XIII fig. 1), o cilindro di vetro, è precisamente di attirare l' eccesso di elettricità a misura che si sviluppa; perchè s'ella restasse aderente alla superficie del vetro, questa superficie passando di nuovo sui cuscinetti, non potrebbe più riceverne. Tutta questa quantità d' elettricità vitrea, successivamente assorbita dal primo conduttore, passa da questo nei conduttori secondarii, e vi si distribuisce, conforme la legge dell' equilibrio elettrico. L' accumulazione non cessa che, allorchè la loro totale forza ripulsiva non permette più l' introduzione d' una novella quantità d' elettricità dal piatto. Allora questo non essendo più successivamente caricato, cessa anche

di prendere di nuovo elettricità dai cuscinetti, e si ha un bel far girare la macchina; il suo effetto non aumenta di più; od almeno essa non acquista che quella elettricità, che fa d'uopo per rimpiazzare le perdite operate pel contatto dell'aria su tutte le superficie elettrizzate del piatto o disco, e dei conduttori.

Questa analisi esatta dei fenomeni ci indica più condizioni utili al perfezionamento dell'apparecchio.

1.° Bisogna che le parti della superficie del vetro che sono successivamente fregate, arrivino davanti al primo conduttore senza aver perduto la più che minima parte d'elettricità, che esse avraono acquistato; perciò si attacca ai cuscinetti dei pezzi di taffetà gommato, che si distendono sulla superficie del vetro nel senso dei movimenti di rotazione. Tostochè il vetro si elettrizza, questo taffetà si fa aderente alla sua superficie, e la preserva dal contatto dell'aria, sino nella vicinanza del conduttore.

2.° Fa d'uopo, che il primo conduttore abbia tante braccie, quanti sono i guancialetti; affinchè le medesime parti del vetro non entrino giammai sopra un cuscinetto senz'essere scaricate. Ordinariamente s'impiegano due cuscinetti, e si divide in due branche il conduttore, come si vede nella fig. 1 che rappresenta un'eccellente macchina elettrica.

Ci rimane ora a cercare qual è la forma di queste braccia, la più favorevole per sottrarre rapidamente l'elettricità dal disco. Ciò lo dobbiamo apprendere dalla sperienza.

Ad imitazione della legge generale dell'influenza alla distanza, allorchè un cilindro non isolato, e terminato da una mezza sfera, è presentato perpendicolarmente davanti la superficie di una sfera, o di qualunque altro corpo elettrizzato, e tenuto ad una distanza assai grande, perchè non succeda tra di loro una rapida esplosione, l'estremità del cilindro la più vicina alla sfera acquisterà un'eccesso d'elettricità d'una natura contraria alla sua. Questa elettricità essendo ritenuta distante da quella della sfera, non si dissipa, quantunque essa comunichi col suolo, ma ella manifesta tutta la sua forza ripulsiva nel piano di prova, quaodo ha toccato il cilindro, e si sottrae dalla influenza della sfera elettrizzata. Si trova altresì che la densità dello strato elettrico è più grande all'estremità medesima del cilindro. Da là essa va diminuendo con rapidità fino ad una lunghezza eguale a quattro, o cinque diametri del cilindro; dopo di che s'assottiglia regolarmente, e presso a poco secondo la ragione reciproca del quadrato della distanza al centro del globo elettrizzato.

Al contrario, se si presenta successivamente ad una medesima distanza da un istesso globo differenti cilindri non isolati, di cui il raggio sia assai piccolo in paragone a quello del globo, si troverà che la densità dello strato elettrico, all'estremità di questi cilindri è pressochè esattamente reciproca ai loro raggi, e per conseguenza altrettanto più grande, quanto questi sono più sottili.

Da ciò si ricava, che la grossezza dello strato elettrico all'estremità dei cilindri aumenta con una grande rapidità a misura che essi divengono più sottili, in confronto della grossezza del globo, al quale si presentano, di maniera che, supponendoli infinitamente sottili, questa densità sarà infinita. Ma è chiaro, che prima di questo termine, l'aria circondante non sarà più un ostacolo abbastanza forte per ri-

tener l' elettricità, che si disperderebbe per una subita esplosione, o per una corrente continua.

Tutto ciò che noi vediamo aver luogo, facendo uso di cilindri non isolati, accadrà pure facendo uso di cilindri isolati, ma d' una lunghezza infinita; imperocchè l'elettricità che sarà respinta sulle parti più lontane dalla loro superficie, non potrà avere alcuna influenza sensibile su quella che sarà vicina alla sfera elettrizzata. Per una somigliante ragione i risultamenti saranno presso a poco i medesimi, se i cilindri, senza essere infiniti, saranno però in paragone dei loro diametri molto lunghi. Finalmente, se supponendoli sempre i medesimi, si presenteranno perpendicolarmente a una superficie non sferica, ma di una grande estensione comparativamente alla loro grossezza, e l' estremità dei cilindri sarà tenuta vicinissima alla superficie della sfera, l'azione che essi proveranno sarà presso che la medesima di quella che produrrebbe una sfera *osculatrice* alla superficie proposta, oppure un piano tangente a questa superficie. Perocchè l' attrazione di tutti i punti elettrizzati diminuendo d' intensità in ragione del quadrato della distanza, l' influenza delle parti della superficie che riguardano il cilindro, s'indebolirà a misura che esse saranno più distanti, e l' effetto di questa influenza, decomposto nel senso della lunghezza del cilindro, s' indebolirà ancora più rapidamente per ragione dell' obliquità. Così, in tutti i casi, assottigliando bastantemente i cilindri, l' elettricità che si svilupperà alla loro estremità anteriore per l' influenza dei corpi, ai quali si presenteranno, potrà divenire bastevolmente forte da vincere la resistenza dell' aria, e disperdersi nello spazio. Allora, se il cilindro sarà isolato, rimarrà carico d'un eccesso d'elettricità contraria a quella che fuggirà, cioè a dire della medesima natura di quella del corpo elettrizzato al quale si sarà presentato.

È precisamente così che si deve concepire il continuo passaggio d' elettricità, che sembra farsi fra il piatto di vetro della macchina e le braccia del primo conduttore. L' elettricità vitrea sviluppata per lo sfregamento sul vetro, e aderente alla sua superficie, agisce per influenza, sull' elettricità combinata del conduttore, rigetta la vitrea, attira la resinosa. Se dunque le estremità del conduttore più vicine al piatto sono armate di punte prominenti, che rappresentino dei cilindri sottilissimi, l'elettricità resinosa scorrerà rapidamente per queste punte, e si porterà verso l'elettricità del piatto, che essa neutralizzerà. Si avrà così il doppio vantaggio, che le parti successive del piatto si troveranno rapidamente scaricate, a misura che arriveranno davanti le punte, e lo saranno a spese dell' elettricità resinosa del conduttore; il che aumenterà doppiamente su questo l' accumulazione d' un eccesso d' elettricità vitrea. Questa accumulazione sarà ben tosto limitata, se il conduttore non avrà che poca superficie, perchè l'elettricità vitrea di cui si coprirà non tarderà a respingere quella del piatto abbastanza fortemente, per impedire che vi s' introduca; ma dall' altra parte sarebbe incomodo di riempire col mezzo di un sol conduttore lo spazio che circonda la macchina, e che è necessario per l' esecuzione delle sperienze. È perciò si sospenderà, con dei cordoni di seta, alla soffitta della stanza dei conduttori secondarii, che comunichino tra di essi col primo conduttore, col mezzo di fili metallici. Allora tutto questo sistema fornirà dell' elettricità resinosa alla punta, e si coprirà d' un eccesso d' elettricità vitrea, che si potrà togliere col mezzo di un solo contatto,

toccandolo con un corpo conduttore comunicante col suolo. Questa disposizione ha altresì il vantaggio che, quando si cessa di far girare il disco, od il cilindro di vetro, si può sopprimere la comunicazione tra i conduttori secondarii, ed il primo conduttore; avvegnachè con questo mezzo si previene l'effusione dell'elettricità accumulata, che si disperderebbe rapidamente per le punte del primo conduttore, quando quella del piatto, che non sarebbe più rinnovata, cesserebbe di rigettarla colla sua ripulsione.

È chiaro che questi cangiamenti di comunicazione non devono accadere pel contatto diretto d'un osservatore comunicante col suolo; ma per l'intermedio di fili di metallo, attaccati ad un manico isolato, che si terrà nelle mani. Quando non si tratta che d'una comunicazione momentanea, si dà ordinariamente a questi fili la forma di due archi circolari *A C*, *A' C* fig. 2 volgenti a cerniera d'intorno ad un centro comune *C*, e muniti, ciascheduno, d'un manico isolante *M*, che è d'ordirio un gambo di vetro coperto di ceralacca. Si prende uno di questi fili colla mano destra, e l'altro colla mano sinistra; in seguito aprendo, o chiudendo l'angolo che essi formano, si può aumentare, o diminuire a volontà la distanza *A A'* delle due estremità dell'arco, e proporzionarla all'intervallo dei conduttori, che si vuol far comunicare. Questo strumento si chiama *eccitatore*, perchè in effetto serve ad eccitare delle scintille da un conduttore sopra un altro. S'impiega come mezzo di comunicazione, anche delle catene, o dei cordoni metallici, che si fanno pendere da un conduttore sopra di un altro, e che si levano facilmente con dei tubi di vetro, quando si vuol togliere la comunicazione.

Esaminiamo la forma che convien dare ai conduttori secondarii.

È evidente, che bisognerà evitare le forme angolose, e puntute, che cagionano in qualche parte un'accumulazione d'elettricità abbastanza forte per vincere la resistenza dell'aria; ma eccettuato questo caso, tutte le forme rotonde saranno sotto questo rapporto presso a poco indifferenti.

Dopo d'aver determinato le forme le più convenevoli per tutte le parti d'una macchina elettrica, non resta che a dire una parola sull'isolamento. S'intende che quello del primo conduttore, e dei conduttori secondarii devo essere il più perfetto che sarà possibile, affinchè essi conservino lungo tempo l'elettricità che loro verrà comunicata. Perciò è necessario che gli sostegni siano lunghi, e sottili il più che sarà possibile. Quelli del primo conduttore sono ordinariamente colonne di vetro. Fa d'uopo che queste colonne sieno verniciate di ceralacca, perchè questa sostanza isola molto più che il vetro, e non assorbe l'umidità. I conduttori secondarii si sospendono con dei cordoni di seta alla soffitta; e non sarebbe inutile che la parte superiore di questi cordoni terminasse con un cilindro di ceralacca.

Fin qui noi abbiamo supposto che i cuscinetti comunichino col suolo, e che i conduttori siano isolati. Allora l'elettricità acquistata dai conduttori è vitrea; ma si può dar loro anche l'elettricità resinosa. Per far ciò bisogna rendere le braccia del primo conduttore mobili intorno al loro asse. Vuolsi cangiare la natura dell'elettricità? Si voltano queste braccia, e si fanno toccare i cuscinetti (fig. 3.). Nello stesso tempo si sopprime la comunicazione fra i cuscinetti ed il suolo. Allora l'elettricità vitrea acquistata dal piatto non potrà essere somministrata che dai guan-

cialetti medesimi, e dal sistema dei conduttori, coi quali essi comunicheranno; di modo che perdendo i cuscinetti questa porzione delle loro elettricità combinate, si troveranno carichi d'un eccesso d'elettricità resinosa. In questa sperienza bisogna levare le punte, di cui le braccia del primo conduttore sono armate, oppure fa d'uopo che esse sieno disposte in modo di trovarsi allora a contatto coi cuscinetti; imperocchè senza ciò esse determinerebbero la dispersione dell'elettricità dei conduttori, a misura che si svilupperebbe. Inoltre per favorire la comunicazione dei conduttori coi cuscinetti si mette nel fondo di questi una piastra di metallo; ma gli appoggi che li sostengono, e che s'attaccano ordinariamente all' asse della macchina, devono esser fatti con delle sostanze isolanti, e disposte in maniera di produrre l'isolamento il più perfetto. Finalmente si deve in tal caso poter mettere davanti al piatto di vetro due braccia guernite di punte, e comunicanti col suolo, affine di neutralizzare tutta l'elettricità vitrea, di cui la sua superficie è coperta, quando sorte dal contatto dei cuscinetti; perchè serbando questa elettricità, non se ne svilupperebbe più della nuova, allorchè esso passasse una seconda volta fra i cuscinetti. (V. *Biot Traité de phisique expérimentale* T. II Ch. 7, a Paris 1816).

Condensatore.

Il *condensatore* è un accumulatore del fluido elettrico — Allorchè un conduttore *A*, isolato, è nello stato naturale in contatto con un sistema di conduttori elettrizzati, o con una sorgente permanente d'elettricità, egli acquista una carica d'elettricità determinata; ma se si avvicina a lui un altro corpo *B*, nello stato naturale e comunicante liberamente col suolo, la presenza di questo corpo lo fa caricare molto più fortemente. In effetto, l'elettricità di cui *A* s'è coperto, agisce sulle elettricità combinate di *B*, a misura che lo s'avvicina; essa respinge l'elettricità del medesimo nome nel suolo, ed attira quella di nome contrario, che si fissa sopra la superficie di *B* la più vicina a *A*. Ma per questa attrazione medesima, l'equilibrio è rotto nel sistema dei conduttori coi quali *A* comunica. Una novella quantità di fluido libero si spande dunque su *A*, dal che ne risulta una novella decomposizione del fluido *B*, e così di seguito, finchè il fluido accumulato sopra *A* si trova in equilibrio fra la ripulsione, che esercita su lui medesimo, e l'attrazione del fluido di *B* per ritenerla.

Tutti questi fenomeni, che la teoria indica, sono perfettamente confermati dalla sperienza.

Si comunica ai grandi conduttori della macchina una debole elettricità, dopo di che si prende un piatto metallico *A* (tav. XIV fig. 1), che si tiene isolato, e sospeso col suo uncinetto *C*; per mezzo d'un tubo di vetro *M*; e si fa toccare questo uncinetto coi conduttori. Il piatto prende così una piccola quantità d'elettricità, che dà un certo grado di divergenza ai globi di sambuco d'un elettroscopio isolato, formato con due fili di lino sospesi a un gambo di rame.

Dopo quest'operazione i conduttori avranno perduto una sì piccola quantità d'elettricità, che potranno riguardare come presso che caricati come precedentemente. Si ricomincia a toccarli nella me-

desima maniera, tenendo di sotto al piatto isolato A un altro piatto B comunicante col serbatojo comune. Si mantiene la presenza di B fintantochè il primo piatto A sarà separato dai conduttori; in questa maniera, egli prende un' elettricità molto più considerabile della prima volta, come se ne può assicurare presentandolo di nuovo all' elettroscopio. È evidente che bisogna ritirar A dal contatto sotto l' influenza di B; perchè se si ritira primamente B, il fluido accumulato in A ritornerebbe tosto nel sistema dei conduttori, conformemente alla legge del suo primo equilibrio.

Se si ripete questo sperimento tenendo il piatto B lontanissimo da A, in seguito un poco più presso, ed infine vicinissimo, si troverà che la carica di A aumenta di più in più. Questo è un effetto conforme alla teoria; perchè l' attrazione reciproca dell'elettricità di B, e di A deve aumentarè a misura che la loro distanza diviene minore; il più alto grado dunque della carica corrisponderà al caso, in cui la distanza dei due piatti sarà affatto nulla. Ma siccome non si potrebbe arrivare a questa distanza senza eccitare una scintilla a traverso l' aria che li separa, così s' interpone fra questi un corpo sottilissimo, e difficilmente permeabile al fluido elettrico; per esempio una piastra di vetro, un pezzo di taffetà verniciato, o un piccolo strato di resina. Con questa precauzione si può diminuire pressochè a volontà la distanza dei due piatti. Gli strumenti costrutti a questa maniera si chiamano *condensatori*.

Il condensatore a piastra di vetro è soggetto a caricarsi d' umidità, che sta aderente con facilità al vetro, e distrugge la perfezione dell' isolamento. Il condensatore di taffetà non è paragonabile a lui stesso, perchè la pressione più o meno forte dei piatti sul taffetà può far variare la loro distanza, ed in seguito l' intensità della condensazione. Il migliore di tutti è quello, in cui la separazione si fa con un semplice strato di vernice resinosa, applicata separatamente su ciascun piatto. Bisogna solamente aver la precauzione di porre i piatti l' uno sopra l' altro senza fregarli; perchè lo sfregamento svilupperebbe nello strato di resina dell' elettricità, che vi starebbe aderente fortissimamente, e che potrebbe in seguito cagionare degli errori nelle sperienze delicate. Per rendere l' uso di questi strumenti comodo, si dà al piatto B un piede solido di metallo, e si adatta sulla superficie superiore di A un manico isolante M, di vetro verniciato. Tutto l' apparecchio è rappresentato dalla fig. 2. Quando si vuole servirsene si pone i piatti l' uno sull' altro; si tocca l' inferiore B per farlo comunicare col suolo; poi si toccano i corpi elettrizzati col bottone a d' un filo metallico attaccato fissamente sul piatto superiore A, che si nomina *piatto collettore*, perchè in effetto è desso che prende l' elettricità dai corpi ai quali è applicato. Dopo il contatto si pone il piede del condensatore sopra una tavola solida, ed intanto che si ritiene stabilmente compresso, si eleva il piatto collettore con il manico isolante M, e si prova l' elettricità di cui egli è caricato. Bisogna aver cura di separare i piatti parallellamente ad essi stessi; perchè se si separano obliquamente, l' elettricità del piatto collettore si porterà nella parte di questo piatto la più vicina a B, e la sua accumulazione vi potrebbe produrre una scintilla, che bucherebbe lo strato di vernice; e scaricherebbe subitamente il condensatore. È perciò che il piede dello strumento deve essere tenuto ben fisso nel tempo che s' innalza il piatto collet-

tore; perchè l' aderenza dei due piatti tende a far sdrucciolare l' uno sopra l' altro obliquamente. Fa d' uopo ancora di non caricare questi strumenti al di là dei gradi di resistenza che può offrire il doppio strato isolante, che separa i loro piatti; imperocchè se questa resistenza può esser vinta, le due elettricità accumulate foreranno lo strato, e si riuniranno per esplosione, come farebbero a traverso dell'aria. Questo è ciò che accade facilissimamente al condensatore coi piatti verniciati; e per questa ragione bisogna riservarlo per le quantità d' elettricità debolissime. Quando la carica deve esser forte, fa d' uopo impiegare il condensatore a lamina di vetro. Ma allora, se i piatti non sono verniciati, la più gran parte dell' elettricità accumulata si spande sul vetro, e vi si attacca, di modo che essa non segue più il piatto collettore quando lo s' innalza.

Allorchè un simile condensatore comunica con una macchina elettrica, per una delle sue facce metalliche, l'altra comunicando col suolo, questa si trova realmente nel medesimo stato, come se si fosse potuto approssimarla, senza esplosione, sommamente presso d' un conduttore fortissimamente caricato; la riunione di queste circostanze è dunque eccellentemente propria a produrre una scarica energica. Così allorchè si prende con una mano il piede del condensatore, ciò che fa che si divida il suo stato elettrico, e coll' altra mano si tocca il piatto collettore, le elettricità accumulate si scaricano, e si riuniscono con molto forza a traverso del corpo, ciò che produce in tutti gli organi una scossa tanto più energica, quanto più il condensatore è grande, la sua carica più forte, ed i suoi piatti sono più avvicinati. Questa commozione si trasmette, indebolendosi, a traverso d'una catena formata da più persone, che si tengano per le mani; ed il suo indebolimento dipende, senza dubbio, dalla resistenza che oppongono, al passaggio dei fluidi, questi corpi che non sono perfetti conduttori (*Biot* op. cit. t. II, p. 361 e seg.)

Elettroforo.

Allorchè un corpo è elettrizzato, ed essendo isolato, si avvicina a un altro corpo non isolato, questo prenderà l' elettricità contraria, e se lo si isolerà all' istante, si troverà caricato di questa elettricità. Ciò è stato provato più volte, e può esserlo ancora in diverse maniere.

Si carica i conduttori della macchina d' una certa quantità d' elettricità, e vi si approssima in distanza un disco metallico sostenuto con un gambo di vetro. Se si ritira questo disco, senza averlo toccato, si troverà nello stato naturale. Ma se si tocca, mentre egli è in presenza dei conduttori, e che si ritiri in seguito, si troverà caricato d' una elettricità contraria a quella del conduttore.

Si prende un disco metallico portato su di un piede, si isola, e gli si dà una scintilla; dopo di che se ne serve, come nella sperienza precedente, per caricare un altro disco metallico, che vi si avvicina in distanza, toccandolo subito, e quindi isolandolo. Questo fenomeno si rinnova così per lungo tempo, finchè l'elettricità del disco isolato non sarà stata intieramente tolta pel contatto dell'aria.

Per sapere ciò che l' elettricità di questo disco prova, nel mentre ella agisce così con influenza, non si ha che a far comunicare la sua superficie inferiore con un elettroscopio a fili, isolato come lui; all' i-

stante i fili divergeranno. Ma a misura che si avvicinerà il disco non isolato, la loro divergenza diminuirà. Infine ella diverrà sensibilmente nulla, e l'elettricità che li animava apparirà distrutta. Ma essa non è realmente che *dissimulata*; perchè, dato che si allontani il disco che comunica col suolo, i fili rincomincerauno a divergere di nuovo così fortemente come la prima volta.

La decomposizione del fluidò naturale del corpo, che s'avvicina, per conseguenza la quantità d'elettricità di cui si carica, aumenta a misura che la sua distanza dal corpo elettrizzato diminuisce; essa sarà al più alto grado d'intensità, se questa distanza è stata nulla. Ma non si potrà diminuirla indeterminatamente, senza produrre una scintilla fra i due corpi. È perciò che si interpone fra di loro una lamina sottile, formata di qualche sostanza impermeabile all'elettricità; per esempio, una piastra di vetro, o uno strato di resina.

Per mostrare l'applicazione di questo metodo, si isola un disco metallico, il piatto inferiore d'un condensatore, si ricopre d'una lamina di vetro, e gli si dà una scintilla. Si pone in seguito sopra, per es., questa lamina l'altro piatto, che è munito di un gambo isolante, si tocca la sua superficie superiore, ed innalzandolo pel suo gambo, si trova caricato d'una elettricità contraria a quella del disco isolato. Si può ripetere questa sperienza tante volte, quante si vorrà; ed è per ciò che gli apparecchi di questo genere hanno ricevuto il nome di *elettrofori* (da ἤλεκτρον ambra, o sia elettricità, φέρω porta; cioè portatore di elettricità.)

Si vede che il condensatore, e l'elettroforo sono fondati ambidue sull'azione elettrica esercitata in distanza. Ma nel condensatore, s'impiega la presenza d'un corpo non isolato, per aumentare la carica d'un corpo isolato, in luogo che nell'elettroforo, è il corpo isolato ed elettrizzato che determina questa accumulazione.

Si possono costruire degli elettrofori, nei quali la grossezza dello strato isolante sia affatto insensibile. A tale oggetto non si ha che ad impiegare, come piatto inferiore, una lama di vetro, o uno strato di resina elettrizzata collo sfregamento. Queste sostanze ritenendo fortemente l'elettricità, si può porre il disco superiore immediatamente sulla loro superficie, senza che esse gliene abbandonino una quantità notabile; mentre la loro influenza, per decomporre le elettricità naturali di questo disco, si eserciterà ancora con moltissima energia.

Sia, per esempio, *B B*, (tav. XIV fig. 5) la superficie superiore d'un disco di resina fregata con della pelle di gatto, e vi si svilupperà l'elettricità resinosa. Vi si avvicini gradatamente un piatto metallico *A A*, sospeso per un manico isolante, e di cui la superficie superiore comunichi per un cordone metallico con un elettroscopio isolato. Allorchè il piatto non è più che a una certa distanza dalla superficie elettrizzata, i fili dell'elettroscopio cominceranno a divergere, in virtù d'una elettricità resinosa, e questa divergenza aumenterà a misura che la distanza diverrà minore.

Allorchè si fa la sperienza sostituendo alla resina una lamina di vetro pulito, fregato con della pelle di gatto, o con una stoffa di lana, i fili dell'elettroscopio divergono medesimamente; ma la loro elettricità è vitrea. In generale, essa deve sempre essere, ed in effetto è della medesima natura di quella della superficie fregata.

Allorchè si approssima il piatto metallico, fino al contatto della superficie fregata, e vi si pone senza toccarlo, le sue elettricità naturali non provano che una decomposizione momentanea. Se si ritira, esse si ricompensano, e ritornano allo stato naturale. Affinchè poi questa neutralizzazione sia affatto esatta, bisogna lasciare il piatto un poco di tempo in contatto colla superficie elettrizzata; perchè fino a tanto che dura questo contatto, quella delle sue due elettricità, che è respinta, si estende sulla superficie superiore, dove non si ferma che per la pressione dell'aria; essa dunque deve a poco a poco indebolirsi pel contatto di questo fluido. Così pure, allorchè si lascia lungo tempo il piatto sulla superficie elettrizzata, si trova, allorchè si ritira, che egli ha perduto una porzione delle sue elettricità naturali, e questa perdita si riferisce sempre a quella che ha provato la ripulsione (1).

Per dare al piatto la più gran carica, ch' egli possa acquistare, è chiaro che bisogna aprire uno sfogo a questa elettricità respinta, che avendo la medesima natura di quella della superficie fregata, diminuisce necessariamente la sua attrazione. Questo è ciò che si è fatto, toccandola momentaneamente con un dito per farla comunicare col suolo.

Fin qui noi abbiamo considerato la superficie fregata come se ella esistesse sola, ed isolata nello spazio. Ma in realtà il disco degli elettroscopii è una piastra d' una grossezza sensibile, e dalla quale risultano più fenomeni nuovi: Imperocchè l'elettricità che si sviluppa sulla superficie fregata, agisce parimente, per influenza, sulle elettricità naturali della seconda superficie, e degli altri corpi esteriori, nel medesimo modo che agisce sul piatto di metallo che le si avvicina; e questa doppia azione modifica la quantità assoluta d'elettricità, ch'essa neutralizza col contatto.

Per considerare tutti di seguito questi fenomeni tali quali essi si mostrano realmente nei nostri elettrofori, bisogna sapere che, a fine di dare a questi strumenti della solidità, si riveste ordinariamente la resina d' un inviluppo metallico, in cui si cola allorchè è fusa; di modo che tutti i punti della seconda superficie della piastra resinosa, essendo in contatto con questo inviluppo, comunicano fra loro così bene, e così presto come se appartenessero alla superficie d' un corpo conduttore.

Sia dunque $B\,D\,D\,B$, (fig. 4) il disco e l' inviluppo metallico d'un elettroforo di resina. Avanti d' elettrizzarlo collo sfregamento, poniamolo sopra un isolatore, e mettiamo l' inviluppo in comunicazione con un elettroscopio a fili. Allora se noi perquotiamo con una pelle di gatto la superficie libera $B\,B$ della resina; i fili dell' elettroscopio si metteranno a divergere, in virtù d' una elettricità resinosa; per conseguenza l'elettricità sviluppata su questa superficie decomporrà

(1) *Biot* fa riflettere, secondo la sua teoria, che in queste sperienze ed in quelle di simil genere, bisogna richiamarsi alla memoria la divergenza dei fili di un elettroscopio, onde conoscere la diversa elettricità; se i fili sono attratti da un bastone di ceralacca, fregatosi, sono essi carichi d' elettricità vitrea; se sono respinti, lo sono di elettricità resinosa. Le indicazioni saranno contrarie, se si presenterà ai fili un tubo di vetro isolato, fregatosi con una pelle di gatto, o con una stoffa di lana.

le elettricità naturali dell' inviluppo, attirerà il fluido vitreo, respingerà il resinoso. Tocchiamo l' inviluppo, il primo scomparirà, l'altro sarà ritenuto, ed i fili dell' elettroscopio cesseranno di divergere.

Avviciniamo ora, a poco a poco, a questo il piatto superiore, toccandolo con un dito, perchè comunichi liberamente col suolo. L' elettricità della resina cominciando ad agire sulle sue elettricità naturali, in virtù della forza ripulsiva che le resta, scaccerà la resinosa nel suolo, ed attirerà la vitrea nelle parti inferiori del piatto. Ma questa operando, a sua posta, per attrazione sull' elettricità resinosa della superficie fregata, e per ripulsione sul fluido vitreo, che si è fisso nell' inviluppo, combatterà la forza colla quale è stato ritenuto; essa gli renderà, per conseguenza, una parte della sua forza espansiva, ed i fili dell' elettroscopio divergeranno di nuovo con una elettricità vitrea. Questo è un effetto conforme all'osservazione. La loro divergenza aumenterà a misura che si avvicinerà il piatto superiore alla superficie della resina. Ma siccome questa elettricità vitrea dell'inviluppo respinge quella che tenderebbe ad accumularsi nel piatto, bisogna, per avere il *maximum* della carica, distruggerla, toccando l' inviluppo. Allora questi ritorna allo stato naturale, e l' elettricità della superficie resinosa neutralizza compiutamente quella del piatto, come se l' inviluppo non esistesse.

Si può rendere questa successione d' effetti visibile in un' altra maniera. Dopo aver elettrizzato la superficie della resina, il che fa divergere i fili dell' elettroscopio per una elettricità resinosa, non si tocchi punto l' inviluppo, e si limiti ad abbassare il piatto superiore verso la superficie della resina, facendolo sempre comunicare col suolo. Allora si vedrà, che la divergenza dei fili diminuirà a poco a poco, a misura che il piatto s' avvicinerà. Finalmente la neutralizzazione della loro elettricità diverrà compiuta, ed essi cesseranno di divergere.

Teoricamente parlando, questa neutralizzazione non si dovrebbe compiere che all' istante in cui il piatto si pone sopra la resina; ma ciò non accade giammai così. La compensazione s' opera sempre avanti il contatto; e se si continua ad avvicinare il piatto, i fili divergono di nuovo in virtù d' una elettricità vitrea.

Per rendere ragione di questa differenza, bisogna rimarcare, che fin qui noi abbiamo supposte le sperienze tutte fatte in un mezzo perfettamente isolante; poichè, in realtà, bisogna aver riguardo alla dispersione d' elettricità prodotta pel contatto dell' aria. Ora, mentre la resina è elettrizzata, ed agisce solamente sul fluido dell' inviluppo, la porzione d' elettricità vitrea ch' essa ritiene, e neutralizza non può essere tolta dall' aria; ma l' elettricità resinosa, che essa respinge è intieramente esposta al contatto di questo fluido, e deve essere tolta progressivamente. Per conseguenza, allorchè si avvicina il piatto metallico alla superficie della resina, ciò che rende a poco a poco libera l' elettricità vitrea dell' inviluppo, che è stato fissato, questo non trova più bastevolmente elettricità resinosa per saturarsi in totalità. La saturazione dee dunque operarsi avanti ch' essa sia divenuta intieramente libera, e ciò che si sviluppa in seguito a misura che il piatto s'avvicina d' avvantaggio, manifesta la sua forza ripulsiva sui fili dell' elettroscopio, facendoli divergere.

Si vede quindi, che è utile far partire questa elettricità vitrea, toccando l' inviluppo; perchè fino a tanto ch' essa vi resta, respinge

l'elettricità vitrea dal piatto superiore, ed impedisce di accumularvisi in così gran quantità. Questa è adunque una precauzione, che bisogna prendere ogni volta che si vuol caricare il piatto d'un elettroforo isolato; e medesimamente non riesce inutile, in generale, per evitare gli inconvenienti, che potrebbero risultare da una imperfetta comunicazione col suolo. Ciò è perchè, quando si pone il piatto sulla resina, toccandola, si toccherà anche l'inviluppo. In questa maniera si sarà sicuri, che tutto il fluido vitreo che può essere accumulato nel piatto vi si fisserà realmente. Quando si è stabilito questo doppio contatto in un elettroforo isolato, di cui l'inviluppo ha di già perduto una porzione libera della sua elettricità resinosa, se si tocca nello stesso tempo con un dito il piatto metallico, e con un altro l'inviluppo, si prova una piccola commozione, perchè la mano somministra all'inviluppo dell'elettricità resinosa, che neutralizza la sua elettricità vitrea, divenuta libera, ed al piatto una nuova carica d'elettricità vitrea, che quella dell'inviluppo impedì di comunicarvi prima. L'effetto è il medesimo, come se l'elettricità vitrea dell'inviluppo si precipitasse nel piatto, attraversando la mano.

Allorchè il piatto è così caricato, e posto sulla resina, l'elettricità vitrea, che risiede sulla sua superficie inferiore, e l'elettricità contraria sviluppata sulla resina, si neutralizzano mutuamente, e non hanno nè l'una, nè l'altra alcuna tendenza a fuggire. Esse non possono dunque essere tolte pel contatto dell'aria, che d'altronde prova difficoltà nell'insinuarsi fra le superficie, ove esse riposano. Un apparecchio così caricato deve dunque conservare lunghissimo tempo le sue due elettricità; in fatto durano esse dei mesi intieri, se l'elettroforo non è posto in un luogo umido.

Tuttavia l'attrazione permanente delle due elettricità opposte deve a poco a poco vincere la resistenza, che la resina oppone allo sviluppo del fluido resinoso ch'essa possiede, ed alla introduzione del fluido vitreo dal piatto. Ciò è probabilmente l'unica causa, che fa che, dopo un tempo più o meno lungo, gli elettrofori si trovano infine scaricati, e le loro diverse parti ritornate allo stato naturale.

Si può accelerare l'effetto di questa attrazione reciproca, aumentando molto la sua energia. A tale oggetto, allorchè l'elettroforo è caricato, si innalza il piatto metallico, e lo si pone di nuovo sulla resina, non più parallellamente, e secondo la sua superficie piana, ma obliquamente, e per la sua circonferenza. Allora la sua elettricità vitrea accumulandosi tutta intieramente nella parte che tocca la resina, prenderà una forza molto più grande. Essa sortirà dal piatto, neutralizzerà compitamente l'elettricità resinosa de' luoghi verso cui essa si slancia, e dopo qualche contatto ripetuto così sulle diverse parti del disco resinoso, questo si troverà tutto affatto scaricato. (*Biot* op. cit. T. II, p. 374, e seg.)

Elettroscopj od elettrometri.

Gli elettroscopii od elettrometri (da ἤλεκτρον ambra, o sia elettricità, σκοπέω considero: — da ἤλεκτρον elettricità μέτρον misura) sono strumenti destinati a scoprire la più piccola quantità d'elettricità. Tutti gli elettroscopii sono fondati sui principii generali della ripulsione, che s'esercita fra i corpi carichi d'elettricità eguali; e la loro più o meno grande sensi-

bilità dipende dalla tenuità, e dalla libertà dei corpi che s' impiegano per manifestare questa ripulsione (V. *Biot*). Questi corpi sono ordinariamente due lunghi fili di paglia, o due sottili lamiuette d'oro battuto *L L*, (tav. XIV fig. 5) sospese paralellamente, e vicinissime l' una all' altra, per mezzo di piccoli fili di metallo, di cui l' estremità superiore ricurvata a fibbia, s' appiglia a due anelli *a'* praticati in un gambo comune, similmente metallico. Questa sospensione conservando una estrema mobilità, il più piccolo grado d' elettricità. comunicata al gambo *T*, passa ai fili di metallo, e di là alle paglie, od alle laminette, che tosto la manifestano allontanandosi l' una dall' altra. Onde evitare i movimenti dell' aria, e gli accidenti che potrebbero rompere le paglie, si cinge tutto l' apparecchio con una boccetta quadrata di vetro (fig. 6) della quale si vernicia il collo colla ceralacca; affinchè l' isolamento sia più perfetto. La sommità del gambo solamente sorte dalla boccetta, che si fa girare in maniera, che l' allontanamento delle paglie si faccia paralellamente a una delle superficie, sulla quale si fà una piccola divisione circolare per misurare l'arco dell' allontanamento. Egli è evidente che un più grande o un più piccolo arco indicherà un grado d'elettricità più, o meno grande, o debole; ma siccome l'azione del peso, per ricondurre le paglie verticalmente, aumenta a misura, che esse divengono più oblique, si conoscerà facilmente che la forza ripulsiva, che le sostiene non è semplicemente proporzionale al loro distaccamento, ma eziandio ad altre leggi più composte, dipendenti dal peso delle paglie, e dalla loro figura; in modo, che le parti della divisione, supposte eguali fra esse, non presentano mai gradi eguali d' elettricità. Così, allorchè si vorrà misurare questi gradi, bisognerà ricorrere alla bilancia di *Colomb*, o al suo elettroscopio, che solo riunisce due vantaggi, d' indicare cioè le più piccole forze elettriche, e di misurarle tutte in una volta.

Si può comunicare a tutte le specie d' elettroscopii l' elettricità vitrea, o la resinosa, toccando il bottone esteriore del loro gambo con un conduttore isolato caricato di questa natura d' elettricità. Ma vi si perviene egualmente con un altro mezzo, che è utilissimo da conoscersi, perchè, per metterlo in pratica, basta avere un tubo di vetro o di ceralacca, o tutt' altro corpo, che fregato con qualche stoffa, sviluppi una specie d' elettricità conosciuta.

Supponiamo, per esempio, che si impieghi un bastone di ceralacca e che si operi sull' elettroscopio di *Colomb* rappresentato dalla fig. 7. Il cerchio di laminette essendo in contatto col globo fisso, si frega il bastone di ceralacca con della pelle di gatto, e lo si presenta in distanza al bottone esteriore *B* del gambo metallico: ben tosto l' ago è scacciato. La ripulsione sussiste per tutto il tempo che il bastone vi sarà tenuto presente. Se si accosta di più al bottone, l' ago è respinto più lungi; se si allontana, esso si avvicinerà al globo fisso; se lo si toglie affatto, esso ritornerà a toccare questo globo, e resterà in contatto con esso nel suo punto di riposo.

Tutti questi fenomeni sono i risultamenti dell'influenza sulla distanza. L'elettricità del bastone di ceralacca è resinosa. Essa decompone le elettricità combinate del gambo, e del globo fisso, attirà la vitrea nel bottone esteriore, e respinge la resinosa nel globo fisso, e nel cerchio delle laminette che lo toccano. Queste s' allontanano, poi dal globo, essendo elettrizzate nella stessa maniera. Se si avvicina di più il ba-

stone, la decomposizione delle elettricità combinate aumenta; l'elettricità resinosa del globo fisso diviene più forte, le laminette sono dunque respinte più lontano. Avviene il contrario, se si allontana il bastone di ceralacca. Se lo si toglie affatto, allora il filo, ed il globo fisso sono abbandonati alle loro proprie forze, e le loro elettricità decomposte si ricompongono. Ma esse non possono più neutralizzarsi compiutamente, e l'elettricità resinosa è troppo debole, per tutta quella che le laminette hanno portato via. Il gambo, ed il globo fisso rimangono dunque carichi d'un piccolo eccesso d'elettricità vitrea, corrispondente all'elettricità resinosa delle laminette. Allora vi dovrà essere attrazione, e ciò solamente all'epoca del contatto, in cui si compie la saturazione.

Ciò ben inteso, nulla v'è di più facile che comunicare alle laminette, ed al globo fisso uno stato d'elettricità vitrea permanente.

A tale oggetto si tocchi il bottone esteriore del gambo con un dito, e presentisi in distanza il bastone di ceralacca; poi subitamente ritirisi il dito, ed in seguito il bastone. Nel tempo del contatto, l'influenza del bastone di ceralacca decompone una porzione delle elettricità naturali del dito e del gambo. Questa influenza caccia l'elettricità resinosa nel suolo, per mezzo della via libera, che il dito le presenta, ed essa ritiene la vitrea, che attira nella parte più vicina del tubo; di modo che se il gambo è assai lungo, le laminette poste all'altra estremità non ne partono punto. Quando poi ritirasi il dito, questa elettricità vitrea non può più fuggire, ed allorchè, in seguito, si toglie il bastone, essa si trova rimanere in eccesso sulla superfice del gambo, e del globo fisso; allora le laminette partono. Si conosce che è necessario ritirare il dito, prima del bastone di cera; perchè levando via subito questo, l'eccesso d'elettricità vitrea si diperderebbe nel suolo, oppure, ciò che vale lo stesso, si neutralizzerebbe a spese del suolo, e tutta rientrerebbe nello stato naturale.

Si ha prova (prosiegue *Biot*) che questa elettricità eccedente è realmente vitrea. Osservinsi i movimenti delle laminette. Siccome, in seguito delle disposizioni che noi abbiamo supposte, non sono esse partito che al momento in cui si è ritirato il bastone di ceralacca, hanno perciò la medesima elettricità che il globo fisso. Si approssimi di nuovo la ceralacca al bottone esteriore, più che non si è fatto nella prima sperienza, essa vi farà ritornare l'elettricità vitrea; e producendo inoltre una decomposizione d'elettricità naturali, essa respingerà la resinosa nel globo fisso; tosto si vedranno le laminette ritornare verso questo globo, e se non si affretterà ad allontanare la ceralacca, esse arriveranno fino al contatto. Questo avvicinamento, sotto l'influenza della ceralacca, è l'indizio, pel quale si riconoscono tutti i casi, in cui le laminette, e il globo fisso sono le une e l'altro caricati d'elettricità vitrea. Operando medesimamente con un tubo di vetro, fregato con della pelle di gatto, o con una stoffa di lana, si comunicherà alle laminette, ed al globo fisso l'elettricità resinosa.

Ma si può anche produrre il medesimo effetto con della ceralacca. Per questo si prende un piccolo tubo di vetro, all'estremità del quale si attacca, con della cera molle, un filo di metallo di due o tre decimetri di lunghezza. Si tocca il bottone esteriore dell'elettroscopio con un filo isolato, mettendolo in maniera, ch'egli di-

venga, per così dire, il prolungamento del gambo (fig. 8), si presenti allora, a qualche distanza, il bastone di ceralacca, ritirisi il filo ausiliario, ed in seguito il bastone; allora il gambo, e la palla fissa si ritroveranno carichi di un eccesso di elettricità resinosa; perchè, per la disposizione dell' esperienza, l' elettricità vitrea, che si è decomposta nel sistema, è stata quasi tutta attratta nel filo ausiliare, che era il più vicino alla ceralacca. Così questo filo, quando si tira via possiede un eccesso d'elettricità vitrea; dal che ne segue, che, per compensazione, il gambo, ed il globo fisso dell' elettroscopio, che comunicano con lui, possedono un eccesso d' elettricità resinosa.

Questo è infatti ciò che si può facilmente verificare col mezzo dei movimenti delle laminette; perchè in questo caso quando si è tolto il bastone di ceralacca, non ritornano da se stesse verso il globo fisso, come nella sperienza precedente; al contrario esse stanno lontano, malgrado la forza di torsione che tenderebbe a farle ritornare, e s' allontanerà ancora di più, se si presenterà da lontano il bastone di ceralacca al bottone esteriore dell' elettroscopio, perchè l' influenza della cera aumenta la quantità d' elettricità resinosa, accumulata nel globo fisso. Questo allontanamento, sotto l' influenza della ceralacca, è l' indizio per mezzo del quale si riconoscono tutti i casi, nei quali le laminette, ed il globo fisso sono caricate le une e l' altro d' elettricità resinosa. Facendo lo stesso con un tubo di vetro fregato con una stoffa di lino, si comunicherà all' elettroscopio l' elettricità vitrea.

Ora si deve conoscere, perchè convenga dare al filo ausiliario una lunghezza d' uno, o due decimetri; ciò è per facilitare in questa lunghezza la separazione delle elettricità combinate, e togliere l' una o l' altra più facilmente; per la medesima ragione è utile di dare una lunghezza presso a poco eguale al gambo dell' elettroscopio.

I mezzi che si sono esposti, onde comunicare, a seconda che si vuole, l' elettricità vitrea o l' elettricità resinosa, sono applicabili a tutte le specie d' elettroscopii. Tutto quello che noi abbiamo detto in riguardo alle laminette, ed alla palla fissa, si può dire delle paglie che la forza ripulsiva allontani: è parimente per influenza che vi si sviluppa l' una o l' altra elettricità; e se esse sono di già caricate, è dai medesimi segni che si riconosce la natura dell' elettricità che produce la divergenza. Ma questa prova esige una precauzione di più che coll' elettroscopio di *Colomb*; ed è di non avvicinare il corpo elettrizzato che lentamente, e sulle prime in qualche distanza, come se si volesse, in qualche modo, indagare la natura dell' elettricità. Imperocchè se le paglie, e le laminette divergono, per esempio, con una elettricità vitrea, e che s' avvicini al gambo dell' elettroscopio un bastone di ceralacca, oltre l' azione di questa cera per attirare ad essa l' eccesso d' elettricità vitrea, sparsa sul gambo, e sulle paglie, si farà ancora una decomposizione delle elettricità combinate; e l' elettricità dello stesso nome di quella della ceralacca, cioè a dire la resinosa, sarà respinta nelle paglie. Se avviene, ch' ella sia più che sufficiente per saturare il poco d' elettricità vitrea che loro resta ancora, esse divergeranno di nuovo, ma resinosamente, e l' alternativa delle due ripulsioni potrà essere qualche volta così rapida, che non si scorgerà il passaggio dell' una all' altra. Allora si crederà che la divergenza primitiva fosse dovuta ad un' elettricità resinosa; e ciò sarebbe un errore. Ma questo non accadrà,

se si avvicinerà lentamente il bastone di ceralacca, o si avrà il tempo d' osservare tosto l' indebolimento della prima ripulsione.

Di tutti gli elettroscopii sensibilissimi, quello di *Colomb* è il più facile a costruirsi. Si può procurare da per tutto una boccia cilindrica di vetro, di due o tre decimetri d' altezza, ed altrettanti, presso a poco, di larghezza. Le si fa un coperchio con un quadrato di vetro, che si taglia presso a poco in queste stesse dimensioni; ed al centro di esso si fa, col diamante, un' apertura tonda, o quadrata, per porvi la caviglia che sostiene il filo di sospensione, e la piccola divisione circolare, che rappresenta il micrometro della bilancia di torsione. Gli artisti costruiscono ordinariamente questo pezzo d' avorio, ma si può benissimo anche fare di legno secco; perchè l' isolamento risulta dalla sospensione per un filo di seta e dalla gomma-lacca. Quand' esso è collocato, si assicura esteriormente colla colla, sulla sua superficie, un cerchio di carta, sul quale si segnano delle divisioni di dieci, in dieci gradi. Ciò basta per regolare il corso della caviglia che porta il filo. Null'altro ci rimane che a disporre l' interno dell'apparecchio. Bisogna per prima cosa un peso per tendere il filo di sospensione; uno spillo fa quest'uffizio. S' incomincia con inviluppare la sua punta con un piccolo cercine di gomma-lacca *C* (fig. 9), e vi si adatta un piccolo filo di gomma-lacca *C F*, che si dirige nel prolungamento del pendolo, affinchè serva d' attacco all' estremità inferiore del filo di seta; tutto ciò si fa riscaldando alla fiamma d' una candela di cera la punta del pendolo, e l' estremità d' un piccolo bastone di gomma-lacca. Si tira parimente in gomma-lacca un piccolo ago *C L*, della grossezza d' un crine; si riscalda una delle sue parti, e vi si salda il piccolo cerchio di laminette *L*; poi, facendo fondere l' altra estremità, si ficca in *C*, sopra il cercine di gomma lacca, di maniera che egli sia perpendicolare allo spillo *C A*, e che la direzione di questo spillo si trovi parimente compresa nel medesimo piano del cerchio delle laminette; e siccome abbisogna un contrappreso alla piccol massa *C L*, si salda, come dall' altro lato del cercine *C*, un altro filo di gomma-lacca, che porti alla sua estremità una piccol goccia *P*, che serve a bilanciare le laminette e l'eccesso di lunghezza dell'ago *C L*. Finalmente si fa fondere l'estremità *F* del filo *C F*, ed allorchè essa si fonde, la si porta sopra una delle estremità del filo di seta di *S F*, che vi si assicura a colla, e vi sta aderente; poi, intanto che è ancor calda, si procura di tirare questo filo, e di lasciarvi pendere tutto l' apparecchio, affinchè si diriga verticalmente. Ora non rimane, se non che a determinare la lunghezza totale che si vuol dare alla sospensione; secondo la grandezza della boccia che s'impiega. Allora si assicura a colla in questo luogo del filo e, nella medesima maniera, un altro cercine di gomma lacca *M*; poi, allorchè vi è ben aderente, lo si riscalda dall' altra estremità, e si attacca alla caviglia del micrometro. Allora tutta la sospensione è terminata. Non resta più che a situare il globo fisso, e il suo gambo. S' impiega per quest' ultimo un filo di metallo ricotto, che s' introduce per un' apertura laterale, o per un buco fatto nel coperchio; e perchè, sia meglio obbligato ed isolato, lo si fa passare in un tubo di vetro, e si assoda con della gomma-lacca. L' estremità di questo filo deve essere esteriore, e ricurvata in uncino; si conficca l' altra in un piccol globo di sambuco, che s'indora, facendolo voltolare sopra una sottil foglia d' oro battuto, dopo d' averlo leggiermente umettato. Si abbassa il filo, o il tubo che lo

porta fino a che il centro del globo giunga a livello del centro delle laminette, e si avvicina, o si allontana, finchè i suoi due centri si trovino ad una medesima distanza dal filo di sospensione. Allora si luta fissamente il tubo con della gomma-lacca, o della ceralacca. Si assicura a colla attorno alla boccia una lista di carta, divisa in gradi, e l'elettroscopio si trova costrutto con tutta la perfezione di cui è suscettibile. (*Biot.* Op. cit. T. II. p. 344, e seg.)

Elettrometro di *Bohenberger.*

Quest'elettrometro è sensibilissimo, ed indica la specie di elettricità di cui manifesta la presenza. Esso consiste in un vaso cilindrico, che ha, all'incirca, 68 millimetri di diametro sopra 95 di altezza, e porta un coperchio d'ottone. Da questo coperchio, scendono nel vaso due colonne elettriche secche, attaccate con vite al suddetto coperchio, di maniera che il polo positivo dell'una, e il polo negativo dell'altra vi formano, al di sopra, un leggiere sporto. Ciascuna colonna elettrica è composta di 400 dischi, di circa 7 millimetri di diametro, di carta d'oro e d'argento, uniti insieme con colla riempendo due tubi di vetro verniciato. Ciascuno di questi tubi è terminato, alla sua parte inferiore, da un anello di ottone, un poco sporgente all'infuori, e ritondato, che è in comunicazione elettrica coi dischi. Il coperchio essendo a luogo, le colonne discendono verticalmente, avendo il loro anello inferiore distante all'incirca 6 millimetri dal fondo del vetro. Gli assi delle colonne sono lontani presso a poco 42 millimetri l'uno dall'altro, ma si possono avvicinare. Dal centro del coperchio si innalza un tubo di vetro, verniciato di dentro e di fuori. Nell'interno di questo tubo vi è un filo d'ottone, mantenuto nell'asse da un turaccio di sughero, e che non tocchi questo tubo in veruna parte. All'estremità inferiore di questo filo di ottone è sospesa una lamina d'oro battuto, lunga all'incirca 68 millimetri, e larga 7, che si trova esattamente collocata nel centro dell'intervallo fra le due colonne, e parallelamente al loro asse, se esse sono ben verticali. L'estremità superiore del filo di ottone termina in un piccolo globo dello stesso metallo, sul quale si può attaccare con vite, uno dei dischi d'un condensatore, come all'elettrometro di *Volta*.

Allorchè noi vogliamo servirsi di questo elettrometro, si mette il coperchio di metallo in comunicazione col suolo, col mezzo d'un filo metallico; e toccando il bottone del filo del metallo, al quale è attaccata la lamina d'oro, si dissipa tutta l'elettricità accidentale, che potrebbe appartenere a questa parte dell'apparecchio, osservando, che per produrre quest'effetto, il contatto d'un dito non sarebbe sufficiente, allorchè noi avessimo la pelle secca. La lamina d'oro, essendo sospesa fra le colonne fino al livello degli anelli di metallo, che le terminano, l'una positivamente, l'altra negativamente, è attratta egualmente da una parte e dall'altra, e rimane tranquilla nel mezzo, nello stato ordinario; ma, allorchè, col mezzo del filo di metallo, a cui è sospesa questa lamina, le si comunica il più debole grado d'elettricità, in questo caso l'estremità inferiore della lamina d'oro è attratta dall'anello di metallo, che possede l'elettricità opposta a quella che gli si comunica. La lamina arriva fino al contatto con quest'anello, poi ne è subito respinta, ed attratta dall'anello

opposto. Questo movimento d'oscillazione dura finochè la lamina s'applica, coll' estremità inferiore, a una delle colonne, da cui si può facilmente staccare, toccando il filo del metallo in maniera da dissipare tutta la sua elettricità, ed agitando un poco lo strumento, se questa lamina è bastantemente lunga per arrivar sempre nelle sue ossillazioni, all' estremità superiore dell' snello. Per poter giudicare della specie d' elettricità, i poli superiori delle due colonne, che sporgono all'infuori, al disopra del coperchio, portano i segni + e —. L' elettricità che si cerca, è quella che indica il segno della colonna, verso la quale la lamina si porta subito, o che nè è la prima ad esser toccata, quando l' elettricità è più forte.

Si può egualmente servirsi con vantaggio di questo elettrometro per esaminare le elettricità forti, e le deboli. Nel primo caso, si avvicina lentamente, e da lontano il corpo elettrizzato dal globo dell' elettrometro, fino a che la lamina d' oro si mette in movimento verso l' una delle due colonne. Se, per esempio, si avvicina un bastone di ceralacca stropicciato, alla distanza d' incirca un metro dal globo, si vedrà di già un movimento della lamina d' oro verso la colonna marcata —; se si approssima davantaggio il bastone di ceralacca fregato, verso il globo, la lamina colpirà nella colonna; e, per un avvicinamento ancora più grande, ella potrebbe essere facilmente stracciata. Nel secondo caso, quello delle elettricità deboli, bisogna portare il corpo elettrizzato molto più da vicino al globo, e si fa anche arrivare in contatto con esso, fino a che la lamina d' oro si mette in azione. Cotesto effetto è sì poco sensibile, che non si manifesterebbe punto in una maniera visibile coll' elettrometro ordinario di *Bennet*. Allorchè l' elettricità è debolissima, si può far uso con vantaggio d' un condensatore adattato allo strumento. La piastra circolare, al margine della quale si attacca con viti il globo dell' elettrometro, rimpiazza il coperchio del condensatore; ed un disco di metallo, munito d' un manico di vetro, e che si colloca su questa piastra, rappresenta la parte inferiore. La piastra, ed il disco sono ricoperti di uno strato sottile d' ambra gialla, sopra la superficie per la quale si mettono in contatto. Allorchè si vuol far prova d' una elettricità debolissima, si tocca subito, per spogliarla della sua elettricità, la piastra inferiore, o il filo che sostiene il bottone; si pone, in seguito, sopra la seconda piastra; poi si tocca la piastra inferiore, o il suo filo col corpo di cui si vuol esaminare l' elettricità, toccando nello stesso tempo la piastra superiore, per ispogliarla della sua elettricità; si leva allora il disco superiore, per mezzo del suo manico di vetro, rimarcando verso quale delle due piccole colonne la lamina d'oro si porta; il segno fatto sopra questa colonna indica la specie dell' elettricità. Se, per esempio, si mette in contatto colla superfice inferiore della piastra inferiore del condensatore, un piccolo disco di zinco, avente all' incirca 18 millimetri di diametro, comprimendolo contro questa piastra, senza toccarla col dito, e si tocchi nel medesimo tempo il disco superiore del condensatore per ispogliarlo della sua elettricità, e dopo si tolga da una parte il disco di zinco, dall' altro la piastra superiore, si vedrà la lamina d' oro avvicinarsi decisamente alla colonna marcata. — Il medesimo effetto s' osserverà, mettendo in contatto col disco dell' apparecchio, un pezzo di carta argentata, dal lato ove egli è coperto di metallo.

Potrebbe essere, in qualche caso, più comodo, mettere il corpo elettrizzato da esaminarsi in contatto col disco superiore, il quale può essere ritirato a volontà, toccando la piastra inferiore per ispogliarla, poi procedendo come si è indicato. Ma l'elettricità che lo strumento indicherà, sarà, in questo caso, opposta a quella che si è comunicata alla piastra superiore, perchè, con questa maniera di procedere, la piastra, riunita allo strumento, forma la base del condensatore.

Se il corpo che si vuol esaminare non può essere comodamente messo in contatto colla piastra inferiore del condensatore, si stabilisce la comunicazione col mezzo d'un filo di metallo, provveduto d'un manico isolante, e si procede nel rimanente, come si è indicato.

Noi ammettiamo, dico *Bohenberger*, conformemente alla dottrina addottata in Francia, e da molti fisici stranieri, l'esistenza di due fluidi elettrici, suscettibili di neutralizzarsi l'uno l'altro, e la di cui combinazione, in proporzioni determinate, costituisce lo stato naturale dei corpi. Questa teoria fornisce una spiegazione semplice di tutti i fatti; e, sottomessa alle prove decisive del calcolo, essa dà dei risultamenti, che s'accordano perfettamente colla sperienza; ma i nomi di *positivo*, e di *negativo* sembrano dover esser conservati.

1.° Perchè queste parole, *positivo* e *negativo*, indicano, in tutte le applicazioni dell'analisi matematica, due specie di grandezze egualmente esistenti; ma tali, che quand'esse sono di valori assoluti eguali, elleno si distruggono mutuamente per la loro riunione; e che, quand'esse hanno valori assoluti ineguali, l'effetto di questa riunione è di dare un valore eguale alla loro differenza, e dello stesso segno di quella, di cui il valore assoluto è il più grande: ora, quest'è precisamente ciò che ha luogo nel confronto delle due elettricità.

2.° Perchè l'uso di queste parole, prese in questo senso, fornisce i mezzi di ricondurre ad un *enunciato* generale di fatti, che non si potrebbero descrivere, senza avervi ricorso, che coll'entrare nel dettaglio di tutti i casi particolari, che essi presentano. Conservando alle due elettricità i nomi d'elettricità *positiva*, e d'elettricità *negativa*, ed intendendo queste due espressioni nel senso che si dà loro in geometria, si potrà dire, per esempio, che quando si fan toccare due sfere metalliche isolate, del medesimo diametro, e diversamente elettrizzate, esse presentano, dopo che si sono separate, una elettricità eguale alla mezza somma delle loro elettricità primitive; e questo enunciato comprenderà i diversi casi, in cui le due elettricità sono positive, in cui esse sono tutte due negative, ed in cui l'una è positiva, e l'altra negativa, sia che quella che è positiva abbia un più o meno grande valore assoluto dell'altra; parimente, se un disco di zinco riposa sopra un disco di rame isolato, ed elettrizzato, si esprimerà lo stato elettrico dello zinco, dicendo che vi ha fra questo stato, e quello del rame una costante differenza, sempre positiva, sia che il rame sia nello stato positivo o negativo; mentre privandosi del soccorso che si tira dalla considerazione dei segni *più* e *meno* delle due elettricità, bisognerebbe servirsi d'un significato differente in ciascuno di questi casi.

3.° Perchè le parole d'elettricità *vitrea*, e d'elettricità *resinosa*, non solamente non si esprimono punto la proprietà che hanno le due elettricità di neutralizzarsi mutuamente, che ne è il carattere più essenziale, ma indicano, che il vetro prende sempre l'elettricità positiva, e la resina l'elettricità *negativa*, qualunque siano le sostanze colle quali si sfregano, il che è contrario alla sperienza.

4.° Perchè l'uso delle espressioni d'elettricità positiva, e d'elettricità negativa, è ammesso generalmente da tutti i fisici delle altre nazioni, e lo è pure in Francia da quelli che non affettano di servirsi che delle denominazioni che vi sono state sostituite. Questo cangiamento è senza motivo; ed allorchè si ammette l'esistenza di due fluidi, si dovrà dire: eglino presentano, l'uno a confronto dell'altro, le proprietà opposte delle grandezze, positiva, e negativa della geometria; l'uno dunque deve essere appellato il *fluido positivo*, e l'altro il *fluido negativo*; la scelta è arbitraria, come si sceglie arbitrariamente il lato dell'asse d'una curva, in cui le sue *ascisse* sono positive: ma allora quelle dell'altro lato devono essere necessariamente considerato come negativo; ed una volta fatta la scelta, siccome è stata fatta col confronto delle due elettricità, non si dovrà più cangiare. (*Bohenberger*).

Boccia di Leiden.

S'intende per boccia di *Leiden* (macchinetta inventata a Leida da *Cuneus* e *Muschenbroeck*) un fiasco, od altro vaso di vetro, ripieno quasi sino alla sua bocca di un corpo elettrizzabile per comunicazione, sia solido, oppure liquido, otturato ordinariamente con sovero, per mezzo del quale si fa passare una verga di metallo che s'immerge nel corpo elettrizzabile per comunicazione, e l'altra estremità che resta fuori suol piegarsi a guisa di uncino per sospendere comodamente la bottiglia ad un conduttore (V. la tav. XV fig. 1). Questo corpo elettrizzabile per comunicazione, di cui è quasi ripiena la boccia, dicesi *armatura interna*; e se la boccia si copre di foglie di stagno esteriormente, questa foglia metallica chiamasi *armatura esterna*.

Per elettrizzare una boccia di Leiden si fa comunicare l'esterna armatura col suolo, e l'interna col conduttore elettrizzato. In questa disposizione si vede che la boccia non è isolata, come debbono esserlo i corpi, ai quali vuole trasmettersi l'elettricità, ossia che si vogliono elettrizzare. Per questa disposizione particolare che si dà alla boccia di Leiden, cioè, che la sua superficie esteriore sia in comunicazione col serbatojo comune, essa si spoglia della sua elettricità naturale, a proporzione che la superficie interna ne acquista una quantità soprabbondante, dal che ne viene, che dopo l'operazione la sua superficie interna è elettrizzata positivamente, e l'esterna negativamente, e che la quantità eccedente di fluido elettrico che contiene interiormente è uguale alla perdita che accade sulla superficie esterna; conseguentemente, sebbene capace di dare una scossa vigorosa, il vaso non contiene più di elettricità di quello che contenesse prima dell'operazione.

Oltre all'esposta esperienza per dimostrare lo stato differente di elettricità delle due superficie di un vetro armato, un'altra ne abbiamo assai graziosa e di facile esecuzione. Si prenda un piano resinoso di qualunque figura e con un piccolo polverino, o soffietto con entro un miscuglio di zolfo e di minio, tutto sottilmente polverizzato. Si carichi una boccia, secondo il metodo ordinario; indi si faccia sul piano resinoso con ambe le armature alcuni tratti, o cifre, scorrendo sopra di esso con qualche velocità; e questi senza dubbio non si conosceranno: si soffi col polverino immantinente la polvere in esso contenuta sul piano

resinoso, e con maraviglia osserverassi lo zolfo attaccarsi ai tratti segnati coll'armatura interna, ossia coll' elettricità positiva; ed il minio correre ai segni fatti coll'armatura esteriore, ossia coll' elettricità negativa. Di qui si ricava, che volendo provare lo stato di elettricità di un corpo qualunque basterà segnare con esso alcuni tratti sopra un piano resinoso, indi soffiarvi sopra un miscuglio di minio, e zolfo ridotto in polvere minutissima. Se sopra si ferma lo zolfo, si dirà che l'elettricità è positiva; e viceversa si dirà essere negativa se vi si arresterà il minio.

Ora esporremo come succede la scarica d' una boccia armata. Il fluido elettrico accumulato sulla interna superficie di una boccia ha una grandissima tendenza a trasfondersi sulla faccia esteriore; in guisa, che appena gli si presenta una opportuna comunicazione, vi si lancia con impeto violentissimo, e tostochè l' eccesso dell' una va a supplire il difetto dell' altra, sicchè venga rimesso l' equilibrio primiero, la bottiglia dicesi scaricata.

Molte boccie di Leiden comunicanti insieme formano la così detta *batteria elettrica*; e caricate, producono in ragione della maggiore loro quantità e superficie scariche più o meno violente. La fig. 2 rappresenta una macchina elettrica sulla quale sta l' elettrometro di *Henry*, che consiste in un asta di legno *A B*, fornita di un semicerchio d' avorio graduato *C*, nel centro del quale si ritrova un leggierissimo stiletto terminato, in forma di pendolo da una pallicina di sambuco *a* che si innalza più o meno, col girare il disco della macchina, secondo che l' elettricità è più o meno forte; *B V S V T* indica l' apparecchio dello scampanjo che comunica col suolo per mezzo della catena *M* nel mentre si gira la macchina il fluido elettrico si porta dai battaglj *V V* ai campanelli *B S T* essendo *S* isolata con un filo *C* di seta; ne succedono quindi percosse, e lo scampanjo. Le altre parti che sono adattate alla macchina sono facili a conoscersi pel già detto. — La fig. 3 indica una boccia di *Leiden A* che si carica sulla tavola ov' è la macchina elettrica, in guisa che la palla *a* della sommità si trovi circa all' ottava parte di un pollice distante dal globo *G* del conduttore: *B* è lo *scaricatore*, che è formato d' ottone, e munito della verga *C* di vetro, o sia isolante, esso comunicando coll' armatura interna in *a* e con l' armatura esterna in *a* scarica la boccia.

Galvanismo, o Elettro-motori.

È al caso che dobbiamo una scoperta seguita in Bologna nel 1790, che aprì un nuovo campo alle ricerche dei fisici, e formò un' epoca nuova e molto interessante nella storia dell' elettricità. Mentre stava *Galvani* preparando una rana per altre viste, nell' atto che uno toccava col scalpello anatomico un nervo di essa, un suo amico trasse per accidente una scintilla dal conduttore di una macchina elettrica vicina, e subito videsi la rana agitata per tutto il corpo da gagliardi movimenti convulsivi. Sorpreso *Galvani* da questo fenomeno, a lui diresse le sue indagini, ed intraprese una lunga serie di sperimenti. Dopo di avere sottoposto le rane all' elettricità artificiale e naturale, le cimentò coll' elettricità, secondo lui, loro propria ed inerente alle loro parti medesime, cioè a dire egli dimostrò che si potevano avere i moti convulsivi col semplice contatto di diverse parti nude dell' animale medesimo. Dimostrò egli che i sussulti convul-

alvi non solamente avevano luogo nelle rane, e negli animali a sangue freddo; ma ben anche negli animali a sangue caldo, e nelle membra umane, e che duravano per tutto il tempo, che mantenevasi la facoltà eccitabile. Per ispiegare questi, ed altri simili fenomeni ebbe egli ricorso ad una elettricità animale inerente agli organi ed eccitante i moti muscolari: credè che i muscoli se ne caricassero e scaricassero a vicenda regolarmente. Questo è il sistema noto da alcuni anni sotto il nome di *galvanismo*.

Volta, appena ebbe origine questa scoperta, si è validamente opposto a *Galvani*, e sostenne che la causa produttrice i moti muscolari è il fluido elettrico comune, il quale; non già in risultamento di un processo vitale o di una funzione organica; ma bensì in conseguenza del mutuo contatto di conduttori eterogenei vien messo in azione; che questo fluido elettrico posto in circolazione stimola le parti eccitabili, e così produce i moti muscolari.

Differenti sono le maniere colle quali si possono preparare le rane per avere i moti muscolari di questi animali. La più comune però è di lasciare attaccato ai nervi ischiatici o crurali soltanto un pezzetto di spina dorsale, cioè tre o quattro vertebre al più.

Basta ancora, per molte sperienze, mettere allo scoperto un solo nervo crurale, e toccarlo con un'asta, per esempio, d'argento, mentre un'altra simile di stagno, o piombo tocca contemporaneamente l'arto entro cui si dirama il nervo.

I moti convulsivi nelle rane si possono avere, o per mezzo della macchina elettrica comune, o per il contatto di vari metalli, o pel contatto delle parti stesse dell'animale. Se si vuole vedere agitata una rana, dopo d'averla preparata alla maniera di *Galvani*, la si dispone sopra una tavola, vicino ad un conduttore elettrizzato. Se qualcuno trarrà da questo una scintilla elettrica, e nello stesso tempo si toccherà da un altro con un ferro i nervi dell'animaletto, lo si vedrà contorcersi, e fare diversi movimenti, i quali però non avrebbero luogo, se si toccasse con un cilindro di vetro od altro corpo idio-elettrico.

L'altra maniera d'ottenere moti convulsivi nelle rane, come si è detto, è il contatto dei metalli senza aver bisogno della macchina elettricata. Si ficca un uncino metallico nella midolla spinale d'una rana preparata, e la si tiene sospesa per una zampa in modo che l'uncino suddetto tocchi un piano, per esempio, d'argento: quando nel tempo stesso l'altra gamba dell'animale toccherà il piano medesimo, si vedranno le contrazioni muscolari. Senza far uso dell'uncino si può coprire la midolla spinale di una foglietta metallica, e le contrazioni in questo caso sono maggiori e più forti. Bisogna notare che in queste, e simili sperienze i metalli che si toccano debbono essere d'argento o di rame, ed il piatto di stagno o di zinco.

Finalmente si eccitano contrazioni più o meno forti in tutti i muscoli delle gambe di una rana, compitamente preparata, col solo contatto delle parti stesse dell'animale. In molte maniere può farsi tal sorta d'esperimenti. La più semplice è quella di ripiegare solo una delle gambe posteriori della rana preparata, e addurla al contatto de' nervi ischiatici o crurali, oppure de' muscoli del dorso. Si può ancora appoggiare la rana sopra di un piano, toccarla col pollice della sinistra in alto sulle coscie, e ripiegare intanto colla mano destra

una delle sue gambe sulla spina, formando una specie di arco. Ad ogni toccamento la rana scatta, salta e fugge.

I riferiti fenomeni delle contrazioni muscolari non si ottengono solamente nelle rane, nelle anguille, ed in altri animali a sangue freddo, ma ancora in quelli a sangue caldo. Si metta a nudo un muscolo col suo nervo semplicemente staccato da tutto il resto della coscia di un pollo, o di qualunque altro animale ammazzato di fresco; se coll' estremità di un piccolo arco conduttore metallico si tocchi leggiermente l' esterior parte del muscolo nell' atto, che l' altra di lui estremità si applica al suo nervo o denudato, o meglio ancora rivestito, in qualche parte, di una foglietta metallica, si vedranno eccitarsi nei muscoli, vive e forti contrazioni, e movimenti gagliardi in tutto l' arto, come se fosse eccitato colla scossa artificiale della corrente elettrica. Queste contrazioni si osservano anche nelle membra umane recise, per tutto il tempo che vi dura la facoltà eccitabile. Tali movimenti mostransi tanto più deboli, quanto, le altre cose pari, è minore essa eccitabilità, e durano tanto meno, quanto più presto la medesima svanisce.

Mediante il contatto di metalli differenti si è giunto ad eccitare la sensazione del sapore, e della luce, quando oltre d' aver armati i nervi inservienti al moto, si armano ancora quelli dell' apice della lingua, inservienti al gusto, o quelli dell'occhio, inservienti alla visione.

Con una sola sperienza si possono nel tempo stesso produrre e moti muscolari, e l' eccitamento nei sensi della vista, e del gusto. Stiano quattro persone sopra un pavimento non molto deferente, e comunichino insieme nella seguente maniera. La prima della fila impugni nella mano destra, ben umettata di acqua una spranga o lastra di zinco, e con un dito della mano sinistra tocchi l' apice della lingua della seconda persona, la quale con un dito pur essa deve toccare il nudo bulbo dell' occhio della terza persona: questa terza sostenga con una mano bagnata le parti posteriori di una rana preparata alla maniera di *Galvani*, il di cui tronco snudato deve essere tenuto in mano dalla quarta persona della fila, la quale impugnerà colla mano sinistra ben umida una spranga d' argento. Così disposte le cose, qualora la prima e l' ultima persona della fila portino la spranga di zinco, e quella d' argento a contatto scambievole, avviene che la persona, il di cui apice della lingua è toccato, vi senta un sapor acido; l' occhio toccato della terza persona sia affetto da un momentaneo chiarore; e le gambe, e le cosce della rana tenuta dalla terza e quarta persona sieno agitate da violente convulsioni.

Il primo che osservò, come sopra si è detto, eccitarsi i moti convulsivi, e muscolari pel contatto di due diversi metalli fu *Galvani* di Bologna. Crede egli che in tutti gli animali a sangue caldo, e sangue freddo esista una vera e propria elettricità, detta *animale*. Questa si eccita da se stessa, ed ha origine dalla organizzazione medesima degli animali; dura, e si mantiene ancora nei loro membri recisi, finchè vi è un residuo di forze vitali. L' azione poi di questa elettricità si esercita soprattutto fra i nervi, ed i muscoli; e dagli effetti delle contrazioni muscolari crede il succitato fisico doversi dedurre, che il muscolo unito al suo nervo abbia una grande analogia colla boccia di Leiden, qualora caricata internamente per eccesso, ed esternamente per difetto, si ricompone all'equilibrio, mediante la scarica di un arco conduttore. Quindi potendosi considerare il mu-

scolo come una boccetta di Leiden carico di elettricità eccessiva nella sua parte interna, e difettiva nella esterna, e nella parte dei nervi, non è maraviglia se l'arco conduttore a quella, ed a questa applicato, li mostri irritati da valide contrazioni.

Ammessa da molti fisici questa nuova specie di particolare elettricità, nacque gravissima questione sulla maniera, onde potea originarsi lo sbilancio elettrico fra i muscoli, ed i nervi. Si è cercato se sieno quelli, o questi elettrici per eccesso. Si è questionato se veramente un muscolo possa considerarsi simile ad una boccia di Leiden, e se possa ammettersi quella legge di circolo elettrico proposta da *Galvani*, dipendente soltanto dalla macchina, e dalla struttura dell'animale. Questi sono altrettanti problemi che hanno dato luogo a disparità di opinioni, e di sentimenti.

Niuno tra tutti gl'investigatori, che si sono occupati di questo soggetto, è riuscito meglio di *Volta* di Como a dare la spiegazione de' fenomeni creduti prodotti da una particolaro elettricità. Sostiene egli che nelle contrazioni muscolari, e nelle sensazioni di luce, e sapore non abbia luogo veruna elettricità particolare; ma che sieno tai fenomeni un'effetto di una elettricità meramente artificiale ed estrinseca, mossa cioè dal contatto mutuo dei conduttori, onde vien formato il circolo, i quali siano diversi trà loro o sostanzialmente, o per qualche accidentale differenza. I metalli, e gli altri corpi che chiamansi *conduttori*, o *deferenti*, perchè sono del tutto permeabili al fluido elettrico, lo lasciano, qualora trovisi sbilanciato e mosso, liberamente passare, e trascorrere per la loro sostanza, e servono così a ricondurlo all'equilibrio. Egli ha scoperto di più, che posseggono essi la proprietà d'incitare esso fluido elettrico, toglierlo all'equilibrio, ed al riposo in cui trovasi, smuoverlo, impellerlo, col semplice venire a mutuo contatto due di essi di specie diversa. Quindi cotesti conduttori dissimili, specialmente metallici, sono i veri moventi di quella elettricità, che giuoca nelle accennate sperienze, vale a dire sono essi che eccitano, mercè il loro contatto, la corrente elettrica per tutto il circolo continuo di comunicazione; la qual corrente, incontrando nel suo passaggio quei tali nervi, e muscoli irritabili che fan parte di tal circolo, li stimola, e scuote conforme alla loro indole eccitabile; d'onde ne vengono le rispettive sensazioni, ed i moti muscolari.

Ma si vegga ciò con maggiore chiarezza. Il fluido elettrico libero, e mosso è uno stimolante per la fibra vivente, e la sensazione; e il moto della fibra è una conseguenza dello stimolo portato dalla sua immediata corrente e passaggio per essa fibra. Al contatto dei conduttori eterogenei il fluido elettrico vien messo in moto, sia che tutti i conduttori, nello stato naturale, ne contengano una dose qualche poco eccedente il grado di saturità, ed esercitino anche verso il medesimo una diversa forza attrattiva, o che il combaciamento tra di loro lo metta nell'atto istesso in libertà, ed essi quindi lo attraggano, alcuni più fortemente, ed altri più debolmente. Formato un circolo non interrotto di tai conduttori, il fluido elettrico vien tratto in giro: quindi, allorchè i nudi nervi crurali di una rana formano un pezzo conducente di questo circolo di conduttori dissimili; in modo, che tutto, o quasi tutto il torrente di materia elettrica debba passare per essi soli, e tali nervi posseggano ancora un resto di vitalità, i muscoli

appartenenti a questi nervi cadono in convulsione, tostochè il compiersi del circolo conduttore occasiona l' indicata corrente elettrica, e tutte le volte che, dopo un conveniente interrompimento, si ristabilisce esso circolo. Quando in luogo dei nervi inservienti ai moti, trovansi compresi nel circolo conduttore quelli della punta della lingua, che servono al gusto, oppure la parte esterna del bulbo dell' occhio, vengono pur anco dall' istessa corrente elettrica eccitate le sensazioni di sapore, e di luce. Posta una tale teoria sarà facile la spiegazione dell' esperienza dei quattro uomini poc' anzi addotta.

Ne viene per conseguenza della opinione di *Volta* che gli organi animali, relativamente alla mossa del fluido elettrico, non sono già attivi, come sostiene *Galvani*, ma puramente passivi; vale a dire, la fibra muscolare snudata, e i suoi nervi non sono da riguardarsi che come il più sensibile elettroscopio, indicando essi così l' esistenza di una corrente elettrica, la quale non sarebbe altramente valevole ad alzare o movere il più fino elettrometro.

Da quanto abbiamo esposto sinora si deve conchiudere che tutti gli effetti attribuiti dai seguaci di *Galvani* ad una particolare elettricità animale, dipendono da una elettricità artificiale che si rinnova, mossa dal contatto di conduttori diversi. Sono questi che propriamente agiscono, e sono veri originali motori. Ed ecco che si è ricavata una sufficiente idea delle tre maniere atte ad incitare, e mettere in corso il fluido elettrico, da cui traggono origine i moti convulsivi delle rane preparate, e le sensazioni del sapore, e della luce.

Apparecchio di Volta *a bicchieri, od a Corona, ed a piliere:*

Volta, noto pel suo genio in fisica, è riuscito, con nuovi e mirabili strumenti, e con ingegnose sperienze a ben appoggiare la propria ipotesi sulla contrazione muscolare delle rane contro *Galvani*, e a combinare alcuni apparecchi che eccitarono l' ammirazione di tutti i fisici d' Europa.

Prima però di parlare di questi è d' uopo riferire quanto egli ha detto sui diversi conduttori.

I diversi conduttori elettrici non manifestano tutti, con eguale attività, il potere di cagionare, mercè il mutuo loro contatto, una corrente elettrica. Sotto questo punto di vista *Volta* li divide in due classi, cioè in conduttori secchi, che formano la prima classe, ed in conduttori umidi che formano la seconda classe. La tavola seguente rappresenta dei conduttori della prima classe, che posseggono un diverso potere di spingere il fluido elettrico, e cacciarlo avanti ne' conduttori umidi, ossia di seconda classe. Essa è formata con tal ordine, che gl' inferiori danno fluido elettrico ai superiori, e tanto più, ossia con tanto maggior forza, quanto più sono i gradi di distanza che vi si scorgono.

Zinco.
. . . . .
. . . . .
. . . . .
. . . . .
Alcuni di que' fogli stagnati, che si chiamano impropriamente *carta d' argento*.
. . . . . } Stagnuole diverse.
. . . . .

Mercurio.
Piombo.
Alcune qualità di stagno in lastre o in verghe.
Regolo d'antimonio.
Altre qualità di stagno.
Alcune qualità di ferro.
Regolo di bismuto.
Altre qualità di ferro.
Bronzi varj.
Ottone, oricalco, ecc.
Rame.
Regolo di cobalto.
Ferro piritoso non cristallizzato.
Galena tessulare, ossia solfuro di piombo.
Platino.
. . . . .
Pirite di ferro cubica.
Pirite arsenicale cristallizzata.
Oro.
Argento.
Miniera di manganese, grigia radiata.
Rame piritoso.
Piombaggine, o carburo di ferro.
Alcuni pezzi di carbone di legno.

Due cose principalmente riguardo a questa tavola fa osservare *Volta*. La prima, che le linee punteggiate interposte ad alcuni de' nominati corpi denotano altrettanti gradi di distanza, ossia di differenza in ordine alla virtù di spingere e cacciare avanti il fluido elettrico; e dove questi corpi si succedono immediatamente, la differenza è di un grado soltanto: anzi talvolta così piccola, che dalle sue sperienze non ha potuto comprendere se sieno posti tutti al giusto luogo che loro compete. Se però la differenza è poco marcata, talora incerta, e forse anche variabile tra due corpi vicinissimi, ella è marcatissima trà quelli, che distano di molti gradi, come l'argento dal ferro, ed il ferro dallo zinco; ed è notabile eziandio ove la distanza marcata dalla tavola giunga a tre o quattro gradi, come tra il ferro ed il rame, tra il platino e l'argento, ecc.

La seconda cosa che merita osservazione si è che non solo i metalli, ma molte miniere, e i solfuri singolarmente, quantunque contengano assai più zolfo, il quale è materia coibente, che sostanza metallica, riescono nonostante conduttori, e motori tanto buoni presso a poco quanto i metalli puri; all'opposto altre miniere ricche di metallo, ma ossidato, si mostrano assai cattivi conduttori. È osservabile ancora che gli anzidetti solfuri metallici godendo, colla virtù conduttrice quasi allo stesso grado dei metalli, anche della facoltà motrice, tengono, in ordine a questa, dei posti vicini all'argento e all'oro, ai quali pure stanno vicini, cioè uno o due gradi, la piombaggine, ossia il carburo di ferro, ed il carbone.

Riguardo ai conduttori di seconda classe, egli, ad oggetto di classificare in qualche maniera, la varietà immensa di questi, li distingue in umori acquosi, spiritosi, mucosi e glutinosi, zuccherosi, saponacei, salsi, acidi, alcalini e solforosi. Suddivide gli acidi in cia-

scuno degli acidi minerali più conosciuti, e nei principali del regno vegetabile: suddivide pure i liquori salini composti, secondo che sono soluzioni di sali neutri, terrei, e più particolarmente metallici. Allorchè si è potuto determinare qual posto tenga ciascun conduttore umido riguardo alla virtù di smuovere il fluido elettrico rispetto al metallo *A*, quale rispetto al metallo *B*, si è condotto a indovinare, presso a poco, qual rango dev' essere assegnato ad un numero d' altri umori più eterogenei. In generale l' ordine da lui osservato è il seguente, quantunque però egli confessi che quest' ordine non si osservi sempre tale per tutti i metalli; ma varii considerabilmente, soprattutto rispetto ai solfuri, ai liquori alcalini e agli acidi nitrico e muriatico. 1 Acqua pura. 2 Acqua mescolata con argilla o creta. 3 Dissoluzione di zucchero. 4 Alcool ed etere. 5 Latte. 6 Umori mucillagginosi. 7 I glutinosi animali. 8 Diversi vini. 9 Aceto ed altri sughi vegetabili. 10 Muco delle narici. 11 Il sangue. 12 L' orina. 13 L' acqua salata ben carica. 14 Le soluzioni di sapone. 15 Gli acidi minerali. 16 Il latte di calce, ossia calce stemprata nell' acqua. 17 Una forte lisciva. 18 Una soluzione satura di potassa, ed altri liquori alcalini concentrati. 19. Il solfuro di potassa, ed altri solfuri.

Ogni qualvolta in un compito circolo di conduttori trovisi o uno della seconda classe, interposto a due della prima, oppure uno della prima classe interposto a due della seconda, parimento diversi, viene, da quella forza che è prevalente, determinata una corrente elettrica a destra o a sinistra, la quale cessa, interrompendosi il circolo: ripiglia di nuovo, se venga questo ristabilito, e fa sorgere così nelle parti eccitabili, che formano una parte del circolo conduttore, le rispettive sensazioni, ed i moti muscolari.

Gli apparecchi di *Volta* di cui si è detto sopra si riducono a due principalmente, cioè a quello detto a *corona*, composto di tanti bicchieri (tav. XVI fig. 1), pieni di acqua salata, in cui pesca a cavalcione un arco per ciascun di essi portante da un lato una piccola piastra di rame, e dall'altro una simile di zinco (V. la fig. 2); ed in modo che lo zinco sia sempre rimpetto al rame: poi e facendo comunicazione fra il primo e l' ultimo bicchiere colle dita di una mano, e con quelle dell' altro, oppure con delle lamine o grossi fili metallici *aa* (fig. 1) si hanno molti dei fenomeni elettrici che si ottengono coll' apparecchio a colonna, e dei quali si dirà. A quest' apparecchio segui quello a *colonna* detto anche *piliere* o *pila*. Tali apparrecchi chiamansi eziandio *elettro-motori*, perchè realmente con essi si dà moto al fluido elettrico e si mette in giro.

L'apparecchio a colonna è molto più comodo di quello a bicchieri, od a corona, e rende più facili e più universali le esperienze: esso è composto, secondo *Volta*, come segue. Si prendono 40 o 50 dischi d' argento o di rame, e si accoppiano, ciascuno ad un simile disco di zinco puro, o mescolato con più o meno di stagno, con saldatura di stagno e piombo, formando così altrettanti doppi dischi. Si fanno somiglianti dischi un poco più piccoli di cartone, e meglio di panno od altra materia spongiosa che ritenga bene e per lungo tempo l'umore, di cui devono essere inzuppati, come, per esempio, acqua salata, o una soluzione di muriato d' ammoniaca. Si forma una colonna dei detti dischi metallici doppi, e piani, bagnati, uno sopra l' altro, tutti rivolti dalla stessa parte, e

separati uno dall' altro da altrettanti dischi di panno umido. Una colonna di molti dischi mal si regge in piedi da se, e per reggerla si può fare, che dal primo disco più largo degli altri sorgano tre o quattro verghette metalliche, sopra ciascuna delle quali si fa passare un tubetto di vetro, affine d' impedire la comunicazione tra i varii dischi metallici impiegati; e tra queste si alza la pila che risulta simile a quella della fig. 3. Riesce assai comodo il rinchiuderla in un cannone di latta, in modo, che il di lei fondo comunichi col piede della colonna, e la parte superiore di essa comunichi con una vite, la quale esca fuori dal coperchio entro un tubo di vetro coperto di mastice, come può vedersi nella fig. 4. L' apparecchio così rinchiuso nel suo cannone riesce comodo, e facile a portarsi. Ma per avere un apparecchio compito vi vogliono due colonne rinchinse nei rispettivi cannoni, in una delle quali stiano i dischi collo zinco in su, e nell' altra collo zinco in giù, e per indicare la direzione delle correnti elettriche si sogliono incidere sulla parete esterna della latta due frecce, come dimostra la citata figura. Il fluido elettrico è spinto dal basso in alto, se i dischi sono rivolti collo zinco all' insù, e dall' alto al basso, se il medesimo zinco è rivolto all' ingiù.

Per trarre buon partito da un tale apparecchio a colonna conviene in primo luogo che i dischi sieno, se non del tutto lucidi, e mondi, almeno non troppo sporchi, e i piani di cartone o di panno ben bagnati, schivando però che l' umore non coli al di fuori, e scorrà giù da piatello in piatello. Montata così la colonna non manifesta subito la sua gran forza, principalmente quando le superficie metalliche sono un poco ossidate; ma bensì qualche tempo, e qualche volta alcune ore dopo. Cominciando poi ad ascingarsi i dischi di panno, avviene che dopo un giorno o due d' estate, quattro o cinque d' inverno, scemi notabilmente il potere di scuotere: si rimette però l'apparato nel primiero suo vigore senza smontare la colonna, togliendone soltanto i tubetti di vetro, ed immergendola tutta intera nell' acqua fredda o meglio nella calda, e lasciandovela per qualche tempo; giacchè estratta da questa, ed esposta al calore che la mano possa appena sopportare, nell' esterno si asciuga all' aria da se quanto basta; si rimettono le colonette di vetro, e si rinchiude poi nel suo stuccio. Dopo però che si sarà fatta questa operazione tre o quattro volte, ossia dopo 8 o 10 giorni, converrà smontare l' apparecchio per togliere dai piatelli, raschiandoli con lima o coltello, la grossa crosta di sale o ossido metallico, di cui si troveranno coperti, massime lo zinco. Convien ancora avvertire che l' interno del cannone di latta, per l' umido che esce fuori dalla colonna, e per i sali che s'impiegano, può rimanere quà e là irruginito, per cui si può perdere qualche volta l' immediato contatto necessario del fondo della pila col fondo del cannone; e quindi convien badare di tenerlo ben ben polito ed asciutto; ed ottima cosa sarebbe che i fondi di questo cannone fossero di argento, per non esser così soggetti ad ossidarsi.

Volendo diminuire l' altezza delle colonne, si possono dividere in varie parti, come nella fig. 5, in maniera però di far comunicare l' una coll' altra con qualche laminetta metallica, come con una lista di stagnuola; e la serie ordinata dei piatelli deve continuare come prima. Queste colonne devono esser poste sopra un piano coibente, come sarebbe uno strato di resina, o una lastra di vetro, o almeno

opra conduttori imperfetti, come sopra fogli di carta discretamente asciutta.

L'umore che s'impiega per bagnare i dischi di panno, può essere acqua semplice, ma è molto meglio che sia acqua pregua di muriato di soda, e meglio ancora una dissoluzione di muriato d'ammoniaca, o di solfato d'allumina. Ottima è pure l'acqua salata coll'addizione di un poco di aceto, od altro acido. L'azione eccitante e movente il fluido elettrico non si esercita, osserva *Volta*, come si è creduto falsamente da molti, al contatto della sostanza umida col metallo, o non si esercita che piccolissima; ma bensì questa ha luogo al contatto tra metalli differenti, e per conseguenza il vero elemento degli apparati elettro-motori a colonna, ed a bicchieri, od altri che si possano costruire, è la semplice coppia metallica composta di due metalli differenti, e non già la sostanza umida interposta ai metalli. Gli strati umidi dell'apparato non sono dunque, secondo *Volta*, che per far comunicare l'una coll'altra tutte le coppie metalliche, disposte in maniera da spingere il fluido elettrico in una sola direzione, e per farlo comunicare in modo che non vi abbia azione in senso contrario. Fa osservere inoltre *Volta* che i sali aggiunti all'acqua non accrescon già la forza elettrica, ma bensì cotali umori salini, migliori conduttori che l'acqua semplice, lascian più liberamente passare la corrente elettrica, la quale produce così scosse più forti.

Sono mirabili gli effetti che nei corpi animali viventi, produce la colonna di *Volta*, e questi effetti sono commozioni, sapori e lampi, secondo le parti che vengono affette. Si impugni con una mano umida una delle pile, per esempio *F* fig. 4, e si tocchi la palla *P*, la quale comunica coll'estremità del piliere, con un metallo che si terrà ben stretto nell'altra mano, parimente umettata. Al momento del contatto si proverà una forte scossa, che si estenderà fino al gomito. Se si terrà per qualche tempo in contatto il metallo suddetto coll'estremità del piliere come sopra, dopo la commozione si proverà la sensazione di un fremito, che finisce con essere molestissimo. L'effetto cresce assai più, se si prenderà in ambe le mani umettate i due pilieri (fig. 4) e si metterà in contatto le due palle *PP*: la scossa in questo caso sarà fortissima e dolorosa, e si estenderà ancora per tutte le braccia. (fig. 3)

Si può avere la scossa anche in altro modo: si prendano due bicchieri con acqua pura, e si faccia comunicare questo liquido colle due estremità di una pila (V. la fig. 5) Mettendo le dita di una mano in un bicchiere, e tuffando le dita dell'altra nell'altro bicchiere, si avrà una molestissima commozione. La stessa accade coi due ultimi bicchieri dell'apparecchio a corona (fig. 1.).

Con questa medesima disposizione dei due bicchieri si può avere la sensazione sulla lingua del sapore o acido o alcalino, secondo che sono rivolti i dischi della colonna in guisa che la corrente elettrica entri od esca dalla lingua. A tale effetto altro non si ricerca che immergere le dita di una mano nell'acqua di un bicchiere, e sostenere coll'altra un metallo qualunque, per esempio, un cucchiajo d'argento applicato alla punta della lingua, e tuffarlo nell'acqua dell'altro bicchiere. Subito si ecciterà sulla lingua la sensazione del sapore. Se nel fare questa esperienza si terranno gli occhi chiusi, oppure si eseguirà lo sperimento in luogo alquanto oscuro, si avrà ancora la sensazione di un lampo, la quale però sarà assai più forte, allorchè col cucchiajo

suddetto si toccheranno le palpebre, la punta del naso, le tempia, o qualunque altra parte della faccia. Nel fare queste esperienze si osserva, che riesce molto più forte il bruciore con una colonna, in cui sia rivolto lo zinco al basso, che dove sia rivolto all' alto, vale a dire che l'elettricità per diffetto è assai più pungente che quella per eccesso.

Aldini ha fatto interessanti sperienze, risguardanti l'azione di questi nuovi apparati elettrici nei movimenti muscolari. Umettò con acqua salata un' orecchia della testa d'un bue, recisa di fresco, e fece arco, mediante due fili metallici, uno dei quali dalla base della pila portavasi alla detta orecchia, e l'altro dal vertice comunicava col piano della lingua tratta fuori dalla cavità della bocca, come può vedersi nella fig. 6. Apparvero tosto per tutta la faccia insigni movimenti, cioè aprimento negli occhi, dibattimento nelle orecchie, e nella lingua, e sbuffamento nelle narici.

Da questa esperienza ha ricavato, che quanto più l' arco è vicino al muscolo, o al nervo corrispondente che si vuol sottoporre all' azione della pila elettrica, tanto più gagliarde sono le contrazioni, come pure quando si aumentano i punti di contatto dell' arco con muscoli, e quando questi sono perfettamente scoperti, cosicchè l' arco conduttore penetri la loro intima sostanza.

Con questi apparecchi si ottengono ancora visibilmente le scintille elettriche. Basta toccare contemporaneamente due estremità di un piliere con un medesimo filo di ferro, per eccitarsi tosto una scintilla, composta di un punto luminoso bianco, e di un fascetto rossigno, che scoppietta per ogni verso attorno al punto luminoso, come per deflagrazione, e per ordinario trovasi ossidata quella estremità che fu posta in contatto collo zinco. Se il filo è di tutt' altro metallo invece di ferro, come di rame, di platino, ecc. non si vede se non il punto luminoso, e si può vederlo nel contatto di differenti parti metalliche del piliere. Al momento del contatto sovente ancora vedonsi de' punti luminosi in una volta ne' differenti punti dell' apparecchio.

Dalle esperienze fatte da *Aldini* risulta che nel vuoto l' azione della pila è diminuita, ed al contrario sembra accresciuta nell' aria condensata. In secondo luogo si è osservato, che quest' azione viene sospesa, allorchè si fa passare attraverso la fiamma. Terzo, che l' azione della pila induce delle notabili alterazioni ne' fluidi aeriformi, alcuni de' quali sembrano essere pienamente decomposti.

Pfaff e *Van-Marum* hanno profittato delle belle macchine del laboratorio di *Teyler* per ripetere le esperienze di *Volta*. Composero una pila di 200 coppie metalliche, e col suo mezzo hanno caricato una batteria di 25 grandi bottiglie, che aveva un' armatura di 137 piedi e mezzo quadrati. Questa batteria loro diede, alla maniera ordinaria, delle commozioni fortissime, che si estendevano sino alle spalle: con questa batteria così caricata riuscirono a fondere undici pollici di filo di ferro, o riuscirono pur anche a fondere del platino. Queste sperienze non lasciano punto dubitare che i fenomeni del piliere di *Volta* non sieno dovuti al fluido elettrico.

Davy ha composto un piliere, servendosi di un solo metallo, e varii dischi di panno imbevuti di fluidi differenti. Prese egli dei dischi di stagno, e li frappose a due cartoni, uno imbevuto di un acido, o di una soluzione salina, e l' altro umettato con acqua pura.

I dischi di cartone, come è facile di comprendere, devono essere doppi, e la disposizione è la medesima come quando si costruisce la colonna con due conduttori di prima classe, e uno della seconda. Una di queste colonne, composta di stagno, e di dischi di panno, gli uni imbevuti di acido nitrico allungato, e gli altri di solfuro di potassa, ha prodotto degli effetti marcatissimi, giunta al numero soltanto di dodici strati. L' ossidazione ha sempre avuto luogo sulla faccia del disco metallico, che guarda il polo, che separa l' idrogeno. Si potrà anche porre un solo metallo fra due acidi allungati di diversa attività, tali cioè, che uno attacchi più, o l' altro meno il medesimo metallo.

Merita menzione l' apparecchio Galvanico che *Struve* chiama *Galvanodesmo*. Esso consiste in una catena di coni doppi, saldati insieme alla loro base, i quali alternativamente sono uno di zinco, e l' altro di rame: pezzo per pezzo sono uniti insieme con dello spago a foggia di una *corona*; e la comunicazione fra questi coni doppj è stabilita col mezzo di pezzetti di tela, ovvero di panno bianco, bollito nella lisciva. Quest' apparecchio è molto più facile a trasportarsi del piliere (1).

Non essendo poi la forza di smuovere l' elettricità propria de' soli metalli; ma anche di altri corpi, qualora apparecchi di diversa specie sieno a contatto l' uno dall' altro, forse non siamo lontani dall' invenzione di una macchina composta di corpi tutti della seconda classe, senza l' intervento di alcuno della prima. Non senza ragione inclina *Volta* ad opinare, che forse l' esperienza farà strada a suddividere i conduttori della seconda classe; e farà riconoscerne una terza, in cui i conduttori sieno bensì in rapporto fra loro in qualità di motori, come lo sono quelli dentro ciascuna delle altre due classi, ma non lo sieno coi conduttori della seconda. Potrebbe forse, egli dice, questa terza classe di conduttori, e motori insieme, essere formata di corpi, che contengano bensì qualche umore, ma o coagulato, o incorporato, e fissato in modo, che più non possa spremersi fuori, onde neppure possano dirsi propriamente cotai corpi intrisi o bagnati; quali sono molte sostanse animali, muscolari cioè, tendinose, membranacee, nervee, ecc., le quali fresche, e recenti si mostrano migliori conduttori dell' acqua stessa e di altri umori.

Se l' arte non è giunta ancora a costruire tali elettromotori, sembra che la natura abbia trovato il modo di riuscirvi negli organi elettrici della torpedine, dell' anguilla tremante, ecc., ecc. Questi organi sono costrutti di soli conduttori umidi, e potrebbero quelle laminette, ossia pellicole sovrapposte le une alle altre in si gran numero entro ciascuna delle colonette che compongono tali organi, essere metà di una e metà di altra di tali sostanze conduttrici e motrici della testè accennata terza classe, disposte alternativamente, ed interpolate ad ogni pajo, o coppia eterogenea da uno de' conduttori appartenenti alla seconda classe, da uno strato umido, ecc. Tale l' idea che formasi *Volta* degli organi elettrici dei mentovati pesci, i quali composti di

---

(1) V. C. A. Struve Der Galvanodesmus, ein besonders in Krankeiten nützlichr ecc. Apperat. Hannover 1804, ed il Sistema completo di Polizia medica di G. H. Frank (Trad. dal tedesco di G. Pozzi, coll' aggiunta della descrizione degli strumenti e delle macchine di salvezza) Vol. XI pag. 70 e seg. Milano 1818.

sostanze tutte conduttrici, a niun altro apparato elettrico possono paragonarsi fuori che ai suoi elettro-motori, i quali, imitando perfettamente essi organi negli effetti, vi rassomigliano fin anche nella forma. L'analisi esatta di questi effetti, la spiegazione compiuta del meccanismo che li determina, e il loro avvicinamento a quelli che presenta il pilicre di *Volta*, darebbero forse la chiave de' segreti più importanti della fisica animale.

Dopo la scoperta degli elettro-motori, fatta da *Volta*, si sono spacciate delle cure portentose e delle guarigioni che meritano poca fede, come di aver reso l'udito ai sordi, e fino la vista ai ciechi. Ma ciò non deve fare maraviglia; poichè in tutti i tempi il fanatismo visionario creò anche i fatti ed i prodigj, che insultano la ragione ed il buon senso. Non v' ha dubbio però, che egli può essere assai giovevole in alcuni casi, e ne fu fatta una utilissima applicazione sui dementi malinconici. Varii malinconici furono sottoposti all' azione di una colonna composta di 50 coppie metalliche. L'ammalato seduto su di una sedia applicava le dita bagnate d'acqua salata ad una lastra metallica sulla quale poggiava il polo negativo della colonna, come vedesi nella fig. 6: una piastra o moneta d' argento si adattava alla sutura sagittale ben umettata, parimente con acqua salata, e quindi con un arco conduttore si faceva comunicazione tra la moneta, e la sommità della colonna, che era il polo positivo. Gli ammalati si scuotevano fortemente al momento della comunicazione, ma non si davano loro se non sei o otto scosse. In alcune amaurosi, in alcune paralisie furono pure molto utili questi tentativi.

L' elettricità non solo è l'anima degli animali e de' vegetabili, di che già dicemmo, ed il principale agente nella produzione delle meteore (V. l' art. Meteorologio); ma è generalmente non solo atta a produrre delle composizioni; ma anche delle decomposizioni.

Se si lancia attraverso l'acqua la scintilla elettrica viene questa sciolta nelle sue parti componenti ossigeno, ed idrogeno, che acquistano la forma di gas. (V. l' art. Acqua p. 351, e seg.).

Allorchè questi gas si saranno accumulati nell' apparecchio al punto che passi per la colonna formatasi la scintilla elettrica, ne verrà questa infiammata, e si riprodurrà l'acqua.

Si può infiammare anche direttamente una mescolanza di gas ossigeno, e di gas idrogeno, nelle necessarie proporzioni, per mezzo della scintilla elettrica, e formare in questo modo l' acqua.

Nella stessa maniera si possono decomporre gli olj, l' alcoole, l'etere, gli acidi ecc.

Nella decomposizione dei tre fluidi prima nominati, i gas che se ne sviluppano sono generalmente gas idrogeno, combinato con diverse porzioni di carbone: nella decomposizione degli acidi concentrati, il prodotto gasoso è generalmente gas ossigeno.

Wollaston fece passare, per mezzo di due sottili fili d'oro, una corrente elettrica sopra una carta bagnata colla tintura di laccamuffa. Dopo alcuni giri della macchina, rimarcò egli, in vicinanza del filo positivo, un arrossamento. Tosto che si portò sopra la macchia rossa il filo negativo, si riprodusse l' originario colore azzurro.

Sembra pertanto, che all' estremità del polo positivo sia stato prodotto un che di analogo all' azione di un acido, e che al negativo, abbia luogo un' azione opposta a questa.

L'origine propria di questo fenomeno sarà spiegata in progresso, allorchè si parlerà di un fenomeno simile, prodotto per mezzo del galvanismo.

Questo stesso Autore immerse due fili d'argento, che erano coperti di ceralacca, in modo che ne erano spoglie solo le loro estremità, in una soluzione di rame. Allorchè egli fece passare una corrente di fluido elettrico da un filo, ad un altro, il polo negativo si coprì di rame. Questa copertura scomparve, quando venne comunicata al filo l'elettricità contraria.

Si produsse col mezzo della scintilla elettrica l'acido nitrico; e già *Cavendish* aveva osservato, cho bruciando il gas ossigeno col gas idrogeno si era formato quest'acido (*Phil. Transact.* 1783).

La seguente tabella presenta il quadro delle mescolanze dei gas, che vennero decomposti col mezzo della scintilla elettrica, come puro i risultamenti, che si ottennero sotto queste circostanze.

Mescolanza dei gas.	*Risultamenti.*
Aria atmosferica, e gas idrogeno	Acqua, e gas azoto
Gas ossigeno, e gas idrogeno	Acqua
Cloro, e gas idrogeno	Acido muriatico
Acido muriatico, e gas ossigeno	Cloro
Ossido gasoso di carbonio, e gas ossigeno	Acido carbonico
Gas azoto, e gas ossigeno	Acido nitrico
Acido solforoso, e gas ossigeno	Acido solforico
Gas idrogeno fosforato, e gas ossigeno	Acqua, ed acido fosforico
Gas idrogeno solforato, e gas ossigeno	Acqua, ed acido solforoso
Gas ossigeno, e gas ammoniacale	Acqua, e gas azoto; anche acido nitrico in que' casi, nei quali si trova un eccesso di gas ossigeno.
100 parti (in volume) di gas oliofacente, e 284 di gas ossigeno	Acido carbonico, ed acqua
100 parti di gas oliofacente, e 100 di gas ossigeno	Ossido gazoso di carbonio, ed idrogeno
100 parti di gas idrogeno carbonato, e 100 parti di gas ossigeno	Ossido gasoso di carbonio, ed idrogeno
100 parti di gas idrogeno carbonato, e 200 di gas ossigeno	Acido carbonico

Gas combinati chimicamente.	*Risultamenti.*
Acido muriatico gasoso	Idrogeno
Acido fluorico gasoso	Idrogeno
Acido carbonico gasoso	Ossido gasoso di carbonio, e gas ossigeno
Gas nitroso	Acido nitrico, e gas azoto
Gas idrogeno solforato	Solfo, e gas idrogeno
Gas idrogeno fosforato	Fosforo, e gas idrogeno
Gas oliofacente	Carbone, e gas idrogeno
Gas idrogeno carbonato	Carbone, e gas idrogeno
Gas ammoniacale	Gas idrogeno, e gas azoto

L' analogia da luogo ad attendersi, che tutte le combinazioni di idrogeno, o di sostanze combustibili, si possano parimente decomporre, col mezzo dell' elettricità.

Le sperienze coi gas si eseguiscono ordinariamente in un tubo di vetro chiuso ad una estremità. In vicinanza all' estremità chiusa si fanno passare due fili per le pareti del tubo, che si avvicinino per alcune linee: si empie il tubo col mercurio, e lo si capovolge in un vaso parimente pieno di mercurio. Poscia si fa entrare nel medesimo il gas da analizzarsi fino al punto, che esso spingerà il mercurio al di sotto dei fili. Vi si lanciano allora le scintille elettriche fino a tanto che ne sarà accaduto il cambiamento avuto in disegno.

Allorchè si tratta di mescolanze di gas combustibili e di gas ossigeno, la prima scintilla produce comunemente il cambiamento.

In quanto alle altre combinazioni, si devono, generalmente, lanciare le scintille per alcune ore.

Molti corpi diventano fosforiscenti, allorchè si fa la scarica elettrica sulla loro superficie. Il colore, come pure la durata della luce è diversa secondo la diversità de' corpi. Altri corpi, che sieno opachi, diventano trasparenti col mezzo di un sì fatto trattamento.

È pel già detto quasi inutile il far presente, che queste sperienze devono essere eseguite all' oscuro. Non vi ha parimente dubbio che il Galvanismo e l' elettricità sono prodotti di una medesima forza, da un medesimo fluido. Le loro azioni, le leggi che seguono sono le medesime; ma il modo del loro sviluppo presenta un che di proprio, il quale merita, che le medesime sieno prese specialmente in considerazione.

Cruickshank ha fatto all' apparecchio di *Volta* qualche cambiamento; ed è per la maggiore sua convenienza quasi generalmente adottato. Esso è conosciuto sotto il nome di *apparecchio a truogolo.* Consiste in un truogolo di legno duro, nelle di cui pareti interne, sono fatte delle incavature a distanze di 1/4 a 3/4 (in ragione della misura della larghezza del truogolo). Si saldano a pajo a pajo le piastre metalliche, di cui una è di rame, e l' altra di zinco, che hanno la superficie da tre fino ad otto pollici quadrati, si introducono nelle incavature, in modo che la superficie di rame sia sempre rivolta verso la superficie dello zinco, e si lutano con un luto di resina e cera che non lasci penetrare l' acqua. Le cavità, che ne vengono in tal maniera formate, si riempiono con un acido allungato, o con una soluzione salina. Questo fluido fa le voci del cartone, o del panno bagnato, che si impiega nella pila, e serve allo sviluppo dell' attività elettrica.

Si è fatta variazione in quest' apparecchio col non saldare insieme le piastre, e facendo unione colle medesime col mezzo di un arco metallico posto sul margine superiore.

Le cellette nel truogolo sono formate da separazioni di vetro; oppure si fa tutto il truogolo con tutte le sue separazioni di pietra.

Si inseriscono le piastre metalliche in modo, che l' una sia su di un lato, l' altra sull' altro delle divisioni, e le congiunzioni passano per queste.

Con questo ordinamento si ritrova in ciascuna celletta una piastra di ciascun metallo; per lo che si ha il vantaggio, che accade l' azione su ciascuna superficie delle medesime, e se ne ottiene una maggiore forza.

Il numero delle piastre, e l'estensione delle loro superficie, è determinata della grandezza del risultamento, cho si vuole avere dall' apparecchio.

Si impiegano diversi fluidi, onde empire lo cellette del truogolo.

Non tutti gli acidi producono la medesima azione.

Coll' acqua ne risulta un' azione affatto insignificante: maggiore è dessa, allorchè si impiegano le soluzioni di muriato di soda, oppure di muriato di ammoniaca.

L' azione è tanto più rinforzata (ma si diminuisce anche più rapidamente), allorchè si impiega dell' acido muriatico, oppure dell' acido nitrico molto allungato.

Anche impiegando un fluido con un solo metallo si manifestano tracce di *galvanismo*; che però sono sommamente deboli.

Si producono parimente le medesime contrazioni nelle parti viventi, eccitabili: non si può però colla unione di simili apparecchi sviluppare alcun rinforzamento di azione.

Se si fa poi che il fluido operi su ambedue le superficie opposte del metallo, allora ne siegue una disposizione galvanica, la di cui intensità è rinforzata colla ripetizione.

Anche quando si impiega un pezzo di carbone e si pone una delle sue superficie in contatto con un fluido, e l' altra con un altro fluido, si manifesta una forza galvanica, benchè debole.

Sono ancora più deboli le manifestazioni della medesima, che si hanno col contatto delle diverse materie animali.

I metalli non sono pertanto essenzialmente necessarj allo sviluppo del galvanismo.

Il galvanismo sviluppatosi in una, o nell' altre delle maniere descritte è posto in corso dalle medesime sostanze, che si chiamano *conduttori* dell' elettricità; quantunque in alcuni casi con un minore grado di celerità.

I metalli lo pongono in corso molto rapidamente; vi sono però altri corpi, che sono conduttori del fluido elettrico, e che isolano in parte il galvanismo. Esempj ne sono l' acqua, e le membrane animali secche. Queste differenze sembrano però derivare dal minore grado di intensità dell' elettricità Voltiana: non sono osservabili, quando l' intensità è sufficientemente forte.

Il vetro è un perfetto isolatore del galvanismo.

Non si deve però considerare come assolutamente necessaria l'umidità, come che ne convince la pila a secco stata inventata da *Zamboni*.

Questa pila è composta di duecento coppie quadrate di carta così detta *argentata*, e di *dorata*: poste le due superficie metalliche, l'una sopra l'altra. Fa poi osservare l' autore che fra i molti mezzi che ha impiegato per accrescere l' energia elettrica, quello che meglio riuscì, consiste nel bagnare il rovescio della carta d' argento con acqua mezzo saturata di zolfato di zinco, e quando detta carta è ben asciutta, nè altra umidità rimangavi, che la sua naturale, si debba soffragare al sale l' ossido nero di manganese ben asciutto, e tosto formare le coppie (1).

---

(1) V. Il giornale di fisica, chimica ecc. di L. Brugnatelli T. V pag. 424 VI p. 31 e T. IX 147; *ed il cit.* Sistema di polizia medica di Frank T. XI p. 74 e seg.

Il fluido galvanico opera, come già dicemmo, sui corpi animali vivi como il fluido elettrico. — Nelle parti eccitabili accadono le contrazioni, e nelle sensibili la sensazione. Secondo il grado dell'intensità della forza operante, sono diversi questi risultamenti.

Se si legano le due estremità opposte di una forte pila Voltiana, col mezzo di un filo metallico, si scorge nell' istante del contatto una chiara scintilla; che si rinnova ogni volta che la legatura viene tolta, e di nuovo ristabilita.

Se si assicura all'estremità del filo metallico de' pezzi di carbone ben bruciato, oppure di grafite, la scintilla ne è incomparabilmente più viva.

Se si portano in contatto due fili, che partano dall' estremità della batteria, a cui siano stati assicurati delle punte di carbone, si sviluppa una luce, che supera in splendore, ed in intensità qualsivoglia, che sia prodotta per mezzo di altri ordinamenti artificiali.

Se la batteria è molto forte, può allora essere continuato lo sviluppo della luce o per un tempo assai rimarcabile. La luce ne è così abbagliante, che l'occhio non può sostenerla, che per breve tempo; e quand' ella scompare, sembra a guisa di una stanza illuminata chiaramente, diventata perfettamente fosca.

Questa luce non può essere considerata quale conseguenza della combustione; imperocchè quantunque il carbone sia in parte rovente, ne è però proporzionalmente molto poco consumato da essa.

Lo sviluppo della luce ha luogo inoltre, col medesimo splendore, quando si eseguisce l'esperienza nei gas, che non contengano punto gas ossigeno; anzi, anche sotto l'acqua, l'alcoole, l'etere, gli olj, ed altri fluidi, la di cui forza conduttrice non è troppo grande, benchè meno viva; — Sembra essere ella pertanto la conseguenza dell' accumulazione del fluido elettrico.

La distanza nella quale si lancia la scintilla da un filo metallico ad un altro, è molto piccola, anche quando si impiega una forte batteria.

Childern ritrovò, che con una batteria composta di 1250 piastre doppie, due fili di platino pulito, che erano circondati da un recipiente pieno di aria ben secca, dovettero esser vicendevolmente avvicinati fino ad $^1/_{50}$ di pollice (*Philos. Trans. Febr.* 1809, p. 36).

In un'altra sperienza eseguita con una batteria di 2000 coppie di piastre, ciascuna piastra aveva la superficie di quattro pollici quadrati, si dovettero, vicendevolmente, avvicinare le punte di carbone da $^1/_{50}$ fino ad $^1/_{40}$ di pollice, prima che si potesse scorgere uno sviluppo di luce.

Allorchè poi le punte di carbone furono arroventate, ne scaturì fra di esse una corrente continua di luce; anche quando a poco a poco furono fra di loro allontanate fino a quattro pollici.

Questa corrente di luce sparse un calore sommamente intenso: ogni sostanza, che fu posta in contatto colla medesima, cominciò sull' istante a diventare rovente.

I frammenti di diamante, e le punte di grafite scomparvero, e sembrarono svaporare, senza che apparissero fondersi.

Lo stesso accadde, allorchè si istituì l'esperienza nel voto.

Un filo grosso di platino si fuse rapidamente, e fluì in grosse gocce.

Le grafite, il quarzo, la magnesia, e la calce passarono evidentemente in flusso.

Nell'aria rarefatta la scarica accadde in maggiore distanza, ed il dardo di luce si ostese per un intervallo di sei a sette pollici.

Se si assicura una laminetta metallica ad un filo metallico piegato, che parta da un estremità della batteria, e la si avvicini ad una larga lastra metallica, la quale sia in comunicazione coll'altra estremità della batteria, tutti i metalli si possono infiammare.

Una laminetta d'oro brucia con una bella luce bianca, vivace, e ne rimane un ossido di un colore bigio fosco.

Il rame produce una luce bianco-azzurrognola, mescolata con delle scintille rosse: l'ossido è bruno fosco.

Lo stagno manifesta quasi i medesimi apparimenti: il suo ossido è di un colore più chiaro.

Il piombo brucia con una luce rossa porporina, e lo zinco con una luce bianca, splendente, che inclina all'azzurro, ed ha un orlatura rossa.

Solo quando si eseguisce il contatto col metallo, si manifestano evidentemente questi colori: se si impiega il carbone, allora assorbe la luce bianca splendente, che sparge il medesimo, i colori, che si producono per mezzo della combustione de' metalli.

Se si mette in unione un sottile filo di ferro con un estremità di una forte batteria, e si fa, che il medesimo tocchi la superficie del mercurio, che sia in combinazione coll'estremità opposta della batteria, ne accade un vivo bruciamento, tanto del filo metallico quanto del mercurio.

Se si impiega un sottile filo di ferro, come intermedio della combustione fra ambedue le estremità delle piastre di una batteria, no diventerà esso rovente, e si fonderà in globetti.

Se si prende un filo di platino, lo si può mantenere per una rimarcabile quantità di tempo rovente rosso, ed anche rovente bianco. Ciò sembra indicare, che circola pel medesimo incessantemente una forza.

Per forte che sia la batteria, il filo metallico non sarà mai sparso all'intorno; mentre ne è il caso in risguardo alle superficie caricate.

Se si immerge un filo metallico in un fluido, e lo si porta nella catena *Voltiana*, si può riscaldare il fluido fino all'ebollizione.

La decomposizione dell'acqua accade, allorchè si portano due fili d'oro, oppure di platino, che siano assicurati all'estremita delle piastre della pila, in un tubo ripieno d'acqua.

Al filo metallico assicurato alla piastra di rame (polo negativo) si sviluppa il gas idrogeno, ed all'altro il gas ossigeno.

Se si prendono fili metallici, che siano più facili ad ossidarsi, il filo assicurato alla piastra di zinco (polo positivo) si ossida, e non se ne sviluppa punto gas: all'altro si separa del gas idrogeno.

Onde decomporre l'acqua si prende un tubo di vetro in cui penetrino due fili metallici senza toccarsi, come *G G*, *T T* (tav. XVI, fig. 3), e questo tubo sia pieno di acqua distillata: messo in contatto ciascuno de' fili con una delle estremità del piliere *A A*, si vedono formare tra le due punte delle minutissime bollicine d'aria, la quale si raccoglie nella parte superiore del tubo, e formano un getto continuo d'aria, che si raccoglie nella parte superiore del tubo.

Questa sperienza può farsi anche in modo di raccogliere separatamente i due gas componenti l'acqua, cioè l'idrogeno e l'ossigeno. Si fa a tale oggetto passare due fili d'oro *E E* (fig. 8) in un vaso di marmo, o di vetro pieno d'acqua, in modo che le due punte *E E* non sieno molto distanti fra di loro. Si mette un filo in contatto collo zinco, e l'altro coll'argento, oppure col rame, e sopra ciascuna sommità de' fili suddetti si sospenda una piccola campana di cristallo *S M*: dopo poche ore si osserverà, che la campana sospesa sopra il filo comunicante collo zinco, per es. *S*, conterrà una parte di fluido aeriforme, e l'altra *M*, sospesa sopra il filo comunicante col rame ne conterrà due e mezzo. Sottoposti all'esperienza questi due fluidi aeriformi si troverà, che quello contenuto in *S* è gas ossigeno, e l'altro contenuto in *M* è gas idrogeno.

Cruikshunk ha fatto l'osservazione, che il medesimo agente, che sviluppa il gas idrogeno dall'acqua, repristina i metalli dalle loro soluzioni negli acidi, e separa gli alcali, e gli acidi dai fluidi neutri.

Se si riempie un tubo di vetro con una soluzione allungata di piombo nell'acido acetico, di stagno nell'acido muriatico, oppure d'argento nell'acido nitrico, e si fa passare i fili metallici pei turacci di sughero, coi quali furono chiuse le aperture del tubo, si avvicinino vicendevolmente fino alla distanza di un pollice, e siano stati assicurati, colle estremità opposte, alle estremità delle piastre, si formerà al filo metallico negativo una bella vegetazione, che è metallo ridotto.

Si introduca un filo di platino in ciascun ramo di un tubo di vetro, piegato in forma di sifone, che sia pieno di una tintura neutralizzata di cavolo rosso, e si leghino ambidue i fili ai poli della pila Voltiana, e si svilupperà il gas, ed in breve tempo il fluido nel ramo positivo diventerà rosso, e nel negativo verde.

Se si cambiano le unioni dei fili; se si fa negativo quello, che era positivo, e viceversa, il fluido rosso acquisterà il suo colore originario azzurro, e quindi diventerà verde; il fluido verde, dopo che sarà ritornato al suo colore azzurro originario, diventerà rosso.

Si sarebbe però molto in errore, se si credesse, che in questa sperienza, si fossero prodotti gli alcali al polo negativo, e gli acidi al positivo.

Davy ha provato col mezzo di sperienze ingegnose e decisive, che in conseguenza dell'azione propria della pila Voltiana, l'idrogeno, i corpi combustibili, gli alcali, ed i metalli vengono attratti al polo negativo, l'ossigeno e gli acidi al polo positivo. Quest'attrazione è abbastanza energica, onde separare le menzionate sostanze dalle loro più intime combinazioni, e manifestare la loro presenza, anche quando vi si trovano nella quantità la più piccola.

L'acqua distillata, che in ispeciali vasi di vetro, che erano uniti insieme col mezzo di filamenti bagnati, fu esposta all'azione dell'apparecchio Voltiano, diede tracce della presenza di una sostanza alcalina ed acida.

L'ulteriore proseguimento di questa sperienza condusse al risultamento; che l'alcali viene formato col mezzo della decomposizione parziale del vetro, e l'acido per la combinazione del gas azoto contenuto nell'atmosfera, coll'ossigeno dell'acqua, nel mentre del suo sviluppo dalla medesima (*Philos. Trans.* 1807, p. 1-56).

Si manifestarono è vero, altresì, allorchè questa sperienza fu ripetuta

coll' ordinaria acqua distillata in vasi di oro puro, delle deboli tracce di acido e di alcali; ma si scoprì, che sì fatta acqua conteneva sempre una piccola porzione di sostanza salina.

Si distillò lentamente l' acqua con un vaso d' argento, e quindi si decompose in vasi d' oro senza l' accesso dell' aria; e non si manifestarono tracce, nè di alcali, nè di acido.

Generalmente la pila Voltiana presenta un forte mezzo di decomposizione; imperocchè una parte delle parti componenti si porta ad un filo, e l' altra all' altro.

Servirono generalmente all' esecuzione di questa sperienza due tazze di vetro (nelle sperienze però, in cui si ebbe per iscopo una grande esattezza, furono le medesime di agata, oppure d' oro), che furono unite insieme col mezzo di filamenti di asbesto, e poste in combinazione coi poli contrarj della pila Voltiana.

Furono riempite queste tazze colla soluzione di un qualche sale, e la attività della pila durò un sufficientemente lungo tempo; ed allora tutta la base si portò nella tazza negativa, e la sostanza acida nella positiva.

L' acido, e la base devono, in conseguenza, essere in una disposizione opposta, per mezzo dei filamenti di asbesto bagnato; o piuttosto coll' essere penetrati dall' acqua contenuta nei medesimi.

Se si riempie una tazza con una soluzione composta, e l'altra coll' acqua distillata, allora rimarrà, allorchè si porterà la prima tazza in unione col filo positivo, l' acido nella medesima; l' altro elemento della composizione passerà nella tazza negativa. Facendola positiva rimarrà in essa la base, e l' acido passerà nell' altra.

In questo modo possono essere trasportate le terre insolubili, ed anche i metalli.

Si può cambiare l' esperienza, ponendo tre tazze in una linea, e legando le medesime colla bambagia bagnata.

Si versa nella tazza di mezzo una soluzione di solfato di potassa, e nelle due altre la tintura azzurra di cavolo.

Se si uniscono le due tazze laterali ai due poli opposti di una batteria Voltiana, si raccoglierà nella tazza positiva l' acido solforico, e tingerà in rosso la tintura azzurra; la potassa si porterà nella tazza, che si ritroverà all' estremità opposta, e tingerà in verde il fluido azzurro.

Si possono formare i vasi con de' corpi salini compatti, per esempio col solfato di calce, col solfato di barite, ecc., riempire i medesimi coll' acqua distillata, ed unirli con de' filamenti bagnati.

I loro elementi sono separati a poco a poco, e si portano ai fili opposti.

Queste sperienze esigono però molto tempo.

Questo mezzo di decomposizione è così forte, che gli elementi dei corpi composti, si possono trasportare pei menstrui chimici, coi quali essi abbiano una forte attrazione.

Se si pongono tre tazze in una serie, e si riempie quella, che è in unione col polo negativo con una soluzione di solfato di potassa, quella di mezzo con una soluzione di ammoniaca, e quella in unione col polo positivo, coll' acqua: l' acido solforico passerà per l' ammoniaca, e si raccoglierà nella tazza positiva.

Se si cambia l' esperienza in modo, che nel luogo dell'ammoniaca venga posto un acido, e la tazza contenente il solfato di potassa si

ponga in unione col polo positivo, ne verrà così trasportata la potassa per l'acido nella tazza negativa.

Altri sali diedero i medesimi risultamenti.

L'esperienza non riuscì solo, allorchè il fluido che si ritrovava frammezzo formava colla sostanza, che vi era portata a traverso una combinazione insolubile. Quest'è per es., il caso, allorchè si vuole far passare la barite per l'acido solforico, oppure l'acido solforico per una soluzione di barite.

In quanto all'uso del galvanismo per metallizzare gli alcali fissi e le terre, se ne tiene discorso ove si tratta di queste.

Gli acidi pure si lasciano trasportare, al pari degli alcali, pei colori delicati vegetabili senza cambiare i medesimi.

Si pongano, come si è detto superiormente, tre tazze, l'una a canto dell'altra, e si leghino le due tazze esterne con una delle due estremità delle piastre della pila Voltiana. Si empia la tazza di mezzo con della tintura azzurra di cavoli, quella unita al polo positivo si empia con dell'acqua pura, e la tazza negativa con del solfato di soda. L'acqua nella tazza positiva si arrosserà tosto, e diventerà in breve tempo rimarcabilmente acida. È chiaro, che l'acido vi è stato trasportato col mezzo del vaso intermedio; eppure il colore della tintura non è stato punto cambiato. Se si pongono in unione le tazze esterne coi poli opposti, la soda si lascia affatto trasportare a traverso in questa stessa maniera. Si raccoglie essa nelle opposte tazze esterne, tinge in verde il fluido, che si ritrova nelle medesime, ma nel fluido intermedio, pel quale essa passa, non si produce il menomo cambiamento.

Noi vediamo pertanto, che quando il fluido elettrico scorre a traverso di un fluido, le parti componenti di quest'ultimo si staccano; alcune del medesimo si raccolgono al polo positivo, ed altre al negativo.

Fra le parti componenti, che si recano al medesimo polo, vi si ritrova però una certa analogia.

I corpi combustibili, gli alcali, ed i corpi ossidati si portano al polo positivo.

Queste forze operano inoltre a rimarcabili distanze: una conseguenza di ciò è, che le sostanze ponderabili si trasportano a punti distanti.

Se si aumenta il numero delle piastre, oppure si dà a queste una maggiore superficie nell'apparecchio destinato allo sviluppo del *galvanismo*, l'azione ne sarà, in generale, aumentata.

L'esperienza ha però insegnato, che l'aumento del numero delle piastre, senza il proporzionale aumento della superficie di ciascuna delle medesime non rinforza nell'egual maniera le diverse azioni del *galvanismo*; e viceversa; poichè nelle diverse produzioni del *galvanismo*, l'innalzamento della temperatura; la produzione delle sensazioni negli organi animali; la decomposizione chimica; l'una è promossa di più coll'aumento delle piastre, l'altra coll'aumento della superficie delle medesime.

Se si impiega una batteria, che sia formata di poche piastre di una rimarcabile superficie, è dessa più atta allo sviluppo della luce e del calore. Il carbone è colla medesima portato ad un vivo arroventamento: le foglie metalliche, che si portino nella catena *galvanica* bru-

ciano collo splendore il più vivo; ma la sua azione su gli organi della sensazione è proporzionalmente piccolo: manifesta l'attrazione, e la ripulsione elettrica solo in un grado debolissimo, ed opera solo debolmente sui conduttori imperfetti, onde produrre la decomposizione.

Se si taglia ciascuna delle piastre in quattro pezzi, e si forma con questi una pila, allora non ne sarà aumentata la superficie delle piastre; ma bensì il loro numero; e ne accaderanno quindi differenze nell' azione.

La pila manifesta allora molto più fortemente l'attrazione, e la ripulsione elettrica; le decomposizioni chimiche accadono molto più fortemente, e le sensazioni prodottesi sono incomparabilmente più intense, ma il potere di bruciare le foglie metalliche, è molto più debole.

Sembra però che vi sia generalmente un diverso limite in risguardo alla quantità delle piastre quando si vuole ottenere il *maximum* del risultamento ed alla loro superficie, il quale è diverso per ciascuno di questi differenti effetti.

Sembra parimente che alcuni fluidi favoriscano meglio la produzione di un effetto; ed altri di più quella d' un altro.

Se si vuole produrre un calore molto intenso, ed un forte sviluppo di luce, l'acido nitrico, allungato con 30 a 40 parti di acqua, è specialmente attivo.

L'acido solforico diluito produce un' azione meno forte; se vi si aggiunge però l' acido nitrico, l'azione di questo è aumentata, e questa mesculanza è più economica, che impiegando l' acido nitrico solo.

Onde produrre decomposizioni chimiche, l'acido muriatico è il più proprio; e la sua attività dura più a lungo: si può allungare un' oncia di acido con una libbra di acqua.

Se si impiega invece dell' acqua una soluzione di sal comune, vi si può aggiungere l' acido in una proporzione più piccola.

La soluzione di un sale neutro è quasi così attiva come un acido allungato, onde produrre l' azione necessaria ad effettuare la scossa. In risguardo però alle restanti azioni, è molto inferiore a quella dei meustrui indicati.

Si sono immaginate molte ipotesi, onde spiegare i fenomeni che produce il *galvanismo* in risguardo alla decomposizione de' corpi composti

Sembra, che si debba ammettere un analogia fra le produzioni del *galvanismo*, e le ordinarie operazioni dell'attrazione chimica.

Sembra che le estremità opposte della batteria posseggano una naturale attrazione in risguardo a certi corpi elementari.

Noi troviamo in conseguenza, che i corpi combustibili, gli alcali, le terre, e gli ossidi si portano sempre verso il polo negativo; l' ossigeno, il cloro, e gli acidi verso il polo positivo.

Se si ammette che questi fenomeni accadono in effetto dell' attrazione elettrica, si possono solo spiegare in quanto si convenga, che le sostanze attratte posseggono un elettricità, che è la contraria di quella della superficie, alla quale si portano.

Questo pensamento porta necessariamente l' altro, che l' attrazione chimica, e l' elettrica siano identiche, oppure siano prodotte col mezzo della stessa potenza, che in un caso opera sulle masse, e nell' altro sulle piccole particelle.

Questa ipotesi che però lascia luogo a molti dubbj, che non si possono dissipare, è ammessa da *Davy*.

Grotthuss fa la seguente riflessione, onde spiegare i fenomeni, che hanno luogo nella decomposizione dell'acqua, che facilmente è applicabile a qualunque altra decomposizione.

Avendo nella pila Voltiana ciascun pajo di piastre il polo negativo, ed il positivo, si manifesta probabilmente una simile polarità frà le parti elementari di quella porzione di acqua, che si ritrova frà i poli principali della pila; un elemento acquista l' elettricità positiva, e l' altro la negativa. Tosto che ciò avviene, ne è sviluppata, in risultamento delle leggi, l' elettricità colle sue azioni: la particella negativa è spinta innanzi dal polo negativo, e portata al polo positivo; e quella che era elettrica positiva è attratta dal polo negativo.

Si può stabilire in riguardo al passaggio da un polo ad un altro, che il medesimo sia un' incessante combinazione, e decomposizione.

Una particella che fu elettrica positivamente non può altramente portarsi al polo positivo, se non col combinarsi momentaneamente, a poco a poco con tutte le particelle negative, che incontri nella sua via. Da un altro lato ciascuna particella elettrizzata negativamente, si combinerà a poco a poco, con tutte quelle elettrizzate positivamente che incontrerà nel suo passaggio.

Si può ammettere però anche, che la decomposizione si limiti in ciascuna particella, a ciascun polo; che la particella, la quale contiene un elettricità del medesimo nome sia respinta, mentre l'altra è attratta.

Noi vediamo, che nell' aria atmosferica i corpi fatti positivi, e negativi elettricamente, sono attratti, e respinti a rimarcabili distanze.

Ad un grado basso di intensità, che appartiene alle disposizioni galvaniche, l' acqua deve essere considerata come un medio, che in risguardo al galvanismo sta prossimamente nella medesima proporzione, come l' aria atmosferica all'elettricità, sviluppatasi col mezzo delle macchine elettriche ordinarie, e che in conseguenza può dare per se luogo, in una maniera simile, alle attrazioni, e ripulsioni elettriche

Sarebbe ora della maggiore importanza il conoscere esattamente, in rapporto chimico, la proprietà, che possiede un corpo in risguardo di un' altro onde diventare più o meno negativo, o positivo. Ma sgraziatamente noi abbiamo finora su di ciò solo pochissimi dati: sembra però bastantemente deciso.

1. Che l' ossigeno è sempre negativo in confronto ad ogni altro corpo.

2. Che lo stesso ha luogo, in risguardo ad ogni corpo che contenga dell' ossigeno, in confronto ad un altro nel quale questo principio non formi punto una parte costituente; o che un corpo ossigenato è in uno stato tanto più negativo, quanto meno sono neutralizzate le proprietà dell' ossigeno, che contiene.

Essendo pertanto due corpi ossigenati atti a combinarsi si separeranno essi nel caso in cui uno contenga l' ossigeno in un grado più alto di neutralizzazione dell' altro.

Il lettore che avrà vaghezza dell' ulteriore sviluppo di quanto si è esposto in riguardo all' azione chimica del fluido elettrico può esserne fatto pago dall' opera di *G. G. Singer* (*Elemants of Electricity*,

and Elettro-Chemistry, London 1814). Ma noi lasceremmo però un voto dispiacevole nella dottrina che costituisce uno de' principali fondamenti alla fisica ed alla chimica, se per servire ad una mala intesa brevità trascurassimo di qui render conto delle più recenti scoperte sull' elettricità e sul magnetismo che sono importantissime, perchè dispiegano verità nuove; e che qui riferiamo nel modo il più conciso possibile.

Nuove proprietà (1) *dei conduttori di Volta, e conseguenze che risultano relativamente alle cause dei fenomeni magnetici.*

1. Nella pila isolata, ciascuna specie d' elettricità si manifesta a una delle estremità dell' apparecchio: l' elettricità positiva all' estremità zinco; e l' elettricità negativa all' estremità rame. (2) Quest'effetto riconoscibile all' elettrometro, ed al condensatore, mantenendosi, malgrado le cause che tendono a scaricare la pila, ne segue, che la separazione delle due elettricità che ha luogo in ciascun elemento, e che porta costantemente l' elettricità positiva a una delle estremità della pila, e l' elettricità negativa all' altra, continua ad operare, allorchè si fan comunicare le due estremità insieme col mezzo di un corpo buon conduttore, che permetta ai due principj elettrici di riunirsi, e di neutralizzarsi. Nella pila *C Z*, (fig. 1.), di cui l' estremità positiva *Z* è congiunta all' estremità negativa *C* dal filo di metallo *Z A C*, si deve considerare che l' elettricità positiva è tolta alla parte del filo, e della pila che è vicina a *C*, e portata dall' azione dell' apparecchio verso l'estremità *Z*, per ritornare di nuovo pella strada *Z A C*, e formare così una corrente, che sussiste finchè la pila conserva la sua attività. Producendosi il medesimo effetto in senso contrario sopra l' elettricità negativa, il suo passaggio da *Z* in *C*, ed il suo ritorno da *C* in *Z*, per la via *C A Z*, dà origine ad una corrente d' elettricità negativa, di cui la direzione è contraria a quella della corrente precedente: queste due correnti si stabiliscono sempre, allorchè si fan comunicare le due estremità della pila. Basta dunque il segnare la direzione del passaggio d' uno dei principj elettrici, per indicare, nel medesimo tempo, il senso del passaggio dell' altro; ciò è perchè,

---

(1) *Oersted* di Copenhagen annunziò pel primo nel 1820, che l' ago calamitato cambiava situazione per l' influenza dell' apparecchio Voltiano, e che quest' effetto aveva luogo allorchè il circuito era formato, e non quando era interrotto *Ampère* si occupò di diverse sperienze colla vista di compiere il lavoro del fisico Danese, ma tosto scoprì egli stesso, che una porzione del circuito Voltiano esercitava, senza la presenza di alcuna calamita, una nuova sorta d' azione sul filo metallico, col quale questo circuito è stabilito. *Amperare* fu allora condotto a molte altre osservazioni che comunicò successivamente all' Accademia delle Scienze di Parigi, unitamente alle conseguenze, che ne dedusse, il di cui scopo, in generale, fù di stabilire l' identità del fluido elettrico, e del magnetico.

(2) Fissando così le due estremità della pila, noi supponiamo che essa è terminata da due coppie compiute di rame, e di zinco e non da una mezza coppia di zinco ad una delle sue estremità, e di rame all' altra: in quest' ultimo caso bisognerebbe cangiare l' una contro l' altra, per conservare il medesimo senso relativamente alla direzione della corrente.

impiegando d' ora innanzi l' espressione di *corrente elettrica* per indicare il senso nel quale si movono le due elettricità, noi applicheremo quest' espressione all' elettricità positiva, sottintendendosi, che l' elettricità negativa si move sempre in senso contrario. Noi diremo, per esempio, che nella pila (fig. 1), la corrente elettrica va da *C* in *Z*, per esprimere nello stesso tempo, che l' elettricità positiva è portata da *C* in *Z*, e che l' elettricità negativa l' è da *Z* in *C*; e noi diremo parimento, che nel conduttore la corrente elettrica, va da *Z* a *C*, per esprimere che quest' è la direziono dell' elettricità positiva, e che quella dell' elettricità negativa è da *C* in *Z*.

2. Allorchè si mettono in comunicazione, da un filo di metallo, le due estremità di una pila, non vi si manifesta più alcuna tensione, apprezzabile al condensatore il più sensibile; ma si osservano allora degli altri fenomeni rimarcabilissimi, e del tutto differenti da quelli che produce l' elettricità nello stato di tensione: fenomeni, la di cui esistenza presenta la prova diretta, che questa comunicazione non fa punto cessare l' azione elettromotrice della pila. Si possono citare fra i fenomeni di questo genere, conosciuti avanti le ricerche di *Oersted*, la decomposizione dell' acqua, dei sali, o di tutte le combinazioni chimiche; il calore, e la luce che si producono nell' aria rarefatta, fra due conduttori comunicanti, colle due estremità della pila, e mantenuti ad una distanza assai piccola, perchè la corrente si possa stabilire dall' uno all' altro; e l' incandescenza dei fili metallici finissimi, che forman parte del circuito.

Oerstad ha scoperto recentemente l' azione esercitata dalla corrente elettrica sull' ago magnetico, *Ampère* le attrazioni, e le ripulsioni dei conduttori, che mettono in comunicazione le due estremità della pila, come pure l' azione del globo sopra essi: fatti, ai quali egli ha attaccata la teoria dell' azione, che s' esercita fra questi conduttori, o le calamite, e quella dell' azione, che le calamite esercitano le une sulle altre. *Arago* ha riconosciuto, sì per l' elettricità ordinaria, che per quella della pila, la proprietà che esse hanno di calamitare i corpi suscettibili di ricevere la virtù magnetica.

La scoperta di *Oerstad*, che è stata la cagione di tutto quello che si è trovato dopo in questo ramo di fisica, consiste in ciò che l' ago calamitato ha deviato dalla sua posizione naturale, per l' azione che esercitò sovr' esso la corrente elettrica d' un filo conduttore. Le diverse circostanze relative alla posizione di questo filo, ed alla direzione della corrente, non saranno descritte, che quando noi ci occuperemo dell' influenza mutua delle correnti elettriche, e delle magnetiche, perchè l' ordine naturale dei fatti, di cui si compone questo nuovo ramo di fisica, esige evidentemente che noi cominciamo dal più semplice, quello dell' azione mutua delle due correnti elettriche.

3. Per osservare i fenomeni d' attrazione e di ripulsione delle correnti elettriche, egli è indispensabile di rendere mobile il conduttore, o una porzione del conduttore, che fa comunicare insieme le due estremità delle pile. Il modo di sospensione, rappresentato dalla fig. 2, lascia una grande mobilità al filo di metallo, pel quale lo s' impiega. Alle due estremità di questo filo sono saldate delle punte verticali d' acciajo, di cui la superiore, che, come un perno, porta il filo mobile, posa in una piccola coppa, o capsula di metallo *A*, e di cui l' inferiore, che deve essere posta verticalmente al disotto della prima,

comunica, senza toccarvi, in una coppa simile *B*, per un poco di mercurio, che si mette in questa coppa: arrivando in questa maniera la corrente elettrica, per mezzo della capsula metallica *Z*, in comunicazione coll' estremità positiva della pila, la trasmette alla capsula *A*, per mezzo del gambo ricurvato *Z A*, ed al filo *A* a *D*, passando da un lato del pezzo d'avorio, o del legno verniciato *K*, che serve a mantenere il filo, e ad isolare le sue parti vicine. Dopo aver percorso tutto il filo, questa corrente ritorna per *M* alla capsula *B*, passando dall' altro lato del pezzo *K*, e di là per il gambo *B Q C*, raggiunge la capsula *C*, che si fa comunicare coll' estremità negativa della pila. L' appoggio *U*, che traversando i gambi ricurvati che portano le capsule *A* e *B*, deve essere d' una sostanza bastantemente isolante per l' elettricità della pila, come di legno, sughero, ecc., ecc., e meno che si facciano passare i gambi attraverso di tubi di vetro, fissati in quest' appoggio, che può essere allora d' una sostanza qualunque. Per rendere la comunicazione più perfetta tra la capsula *A* e il filo, che non la tocca che per mezzo di una punta d' acciajo finissimo, fa d' uopo parimente mettere del mercurio in questa capsula, ed in generale è a proposito metterne da per tutto, ove due porzioni del circuito *Voltiano* non comunichino che per contatto. Così nelle coppe *C* e *Z*, vi sarà un po' di mercurio, o la comunicazione di queste coppe colla pila si stabilirà comodissimamente, immergendovi dei fili, di cui le altre estremità comunichino con quelle della pila. Si vede nella fig. 3 un filo piegato in forma di rettangolo, e sospeso nella maniera che noi abbiamo descritto. La corrente arrivando per la capsula *Z*, percorre tutto il filo mobile, secondo la direzione *Z A D F G M B Q C*. Le figure 4, 5 e 6 rappresentano degli altri fili, piegati in differenti maniere, che hanno tutti il medesimo modo di sospensione. Il sostegno *U* (fig. 2 e 3), che porta le capsule, ove pescano le punte d' acciajo dei fili, s' adatta in forma di turracciolo, a una apertura *K*, fatta alla tavoletta *H*, che tiene al quadro *X T T Y*, innalzato sopra lo zoccolo *X Y*. Li conduttori mobili volgendo sopra la punta che li porta, potranno descrivere una circonferenza pressocchè intera; ciò che basta nelle sperienze, per le quali quest' apparecchio è destinato: bisogna solamente aver cura, quando si vuol profittare di tutto il movimento di cui egli è suscettibile, di disporre i gambi ricurvati, che portano le capsule, in maniera che esse non si oppongano punto, affinchè il conduttore possa descrivere i più grand' archi possibile, nel partire dalla sua posizione iniziale.

4. Con questo apparecchio, sarà facilissimo di verificare questo fatto fondamentale per la teoria; cioè, che due fili metallici paralelli, percorsi da delle correnti elettriche, s' attraggano, quando queste correnti vanno nel medesimo senso, e si respingano nel caso contrario. Questo è ciò che si vedrà, facendo arrivare dall' estremità positiva della pila alla coppa *Z* la corrente elettrica per mezzo del filo *V X*, e facendola ritornare all' estremità negativa per mezzo del filo *C I L R*, dopo che esso avrà percorso tutto il conduttore mobile, di maniera che la sua direzione sia dall' alto al basso nel filo verticale *I L*.

La comunicazione essendo stata interrotta, per esempio, ritirando il filo che è immerso nella capsula, *Z*, se si dispone il conduttore

mobile $A\ D\ F\ G\ M\ B$, di maniera che la parte $D\ F$ di questo conduttore, ove la corrente discendente è come nel filo $I\ L$, sia vicina a questo filo, si vedrà, ristabilendosi il circuito, che la parte $D\ F$ del conduttore si porterà verso il filo $I\ L$, e che dopo averlo toccato vi rimarrà attaccata; se, al contrario, è la parte $G\ M$ del conduttore, ove la corrente è ascendente, che sia vicina al filo $I\ L$, dove la corrente, è discendente, tostochè si stabilirà il circuito, il filo mobile $G\ M$ sarà respinto, e s' allontanerà da $I\ L$.

5. Noi vedremo fra poco, che la terra esercita sopra i conduttori mobili, tali quali $A\ D\ F\ G\ M\ B$, un' azione direttrice, che tende a condurre il piano $D\ F\ G\ M$ in una situazione, nella quale egli è perpendicolare alla direzione dell' ago calamitato, e dove la corrente va dall' est all' ovest nella parte inferiore di questi conduttori. Fa d'uopo adunque avere cura, perchè l' azione della terra non si combini punto con quella del filo $I\ L$, di disporre, prima d' ogni altra cosa, l' apparecchio, di maniera che il piano del conduttore abbia precisamente questa direzione, e che di più il punto F sia all' est, e il punto G all' ovest, quando la corrente va da F in G, così come noi abbiamo supposto nella figura. Si accerta facilmente, che allora l' azione della terra, per movere il conduttore, è affatto nulla, non facendo passare la corrente elettrica che per questo conduttore: perciò si conducono i fili, che vanno alle due estremità della pila, direttamente alle due tazze C e Z, senza far passare, come precedentemente per la corrente elettrica; allora il conduttore messo nella posizione indicata resta immobile. Allorchè si vuole di poi provare l' attrazione, o la ripulsione del filo $I\ L$ sopra il conduttore mobile, bisogna, lasciando quest' ultimo nella posizione, ove è tirato dall' azione che la terra esercita sopra di lui, rendere alternativamente $I\ L$ vicino a $D\ F$, o a $G\ M$; si pone perciò il quadro $X\ T\ T\ Y$ ora all' est, ora all' ovest del conduttore mobile, avendo cura di girare, come noi l' abbiamo detto, il sostegno U, qualunque volta si sposta il quadro; si tira anche $I\ L$ presso di $D\ F$, o di $G\ M$, che conservano sempre la loro medesima situazione.

6. Si può anche sottrarre il conduttore mobile dall'azione direttrice della terra, formandolo d' un filo d' ottone talmente piegato che si componga di due figure paralelle, nelle quali la corrente si move in una maniera contraria, affinchè l' azione della terra sopra una di queste porzioni sia bilanciata da quella che la terra esercita sull' altra: questo è ciò che rappresentano le figure 4 e 5: la parte $b\ c\ d\ e\ f$ del conduttore mobile (fig. 4) forma un circuito rettangolare, pressochè chiuso, in cui la corrente venendo da a segue l' ordine delle lettere, e l' altra parte del medesimo conduttore, cioè $f\ g\ h\ i\ k$, forma un altro rettangolo eguale al primo, nel quale la corrente va in senso contrario; allora, qualunque sia l' azione esercitata dalla terra per far girare l' uno dei rettangoli in un senso, la medesima azione esercitandosi in senso contrario sull'altra, queste due azioni si distruggono mutuamente. Si vede parimente nella (fig. 5) un conduttore mobile $a\ b\ c\ d\ e\ f\ g\ h\ i\ k\ l\ m$ piegato in maniera che la sua parte inferiore $d\ e\ f\ g\ h$ forma un circuito quasi chiuso, e che i suoi due rami superiori $b\ c\ d$, $h\ i\ k\ l$ compongono nella loro riunione un circuito simile al primo, nel quale la corrente si conduce in senso contrario. Si resta persuaso facilmente dalla sperienza, che facendo passare una corrente

sta parte fg, (fig. 5), in una direzione orizzontale qualunque EO, (fig. 5), il filo metallico, per mezzo del quale la tazza C è in comunicazione col polo negativo, si vedrà il filo mobile fg, (fig. 6), girare finchè si trova paralello al filo EO, fig. 5, e che egli abbia la sua corrente diretta nel medesimo senso di quella di questo filo. Se, all'istante in cui si è stabilito il circuito elettrico, i due fili sono paralelli, ma avendo la loro corrente diretta in senso contrario, la corrente del filo mobile, respinta da due lati dalla corrente del filo fisso, girerà fintantochè le due correnti sieno paralelle, e nel medesimo senso, e in questo movimento ciascun punto del filo mobile avrà descritta una mezza circonferenza.

Facendo queste sperienze si rimarca, come era facile di prevedère, che giammai il conduttore mobile non arriva tutto di seguito in riposo nella situazione, ov' egli è paralello al conduttore fisso al disopra del quale egli si deve arrestare, ma ch' egli oltrepassa tosto questa situazione in virtù della velocità acquistata, per esservi ricondotto di nuovo a sorpassarla ancora, e fissarvisi finalmente dopo alcune oscillazioni.

10. Si può molto aumentare la forza direttrice, che la corrente elettrica, che percorre il filo E, esercita sopra il conduttore mobile, facendo ritornare molte volte questo filo, secondo la medesima direzione EO, per esempio, supponendo che il filo al punto E arrivi dal di sotto della tavola, e dopo averlo esteso secondo EO, si faccia ripassare al punto O sotto la tavola, per ricondurlo ancora al disopra verso il punto E, ed ivi stendervelo di nuovo secondo una direzione paralella a EO, e vicinissima di questo primo filo, ciò che si può fare tante volte che si vorrà, si aumenterà a volontà l'azione esercitata sopra il conduttor mobile. Rimarchiamo che per ottenere quest' effetto, egli è necessario che le parti del filo che sono sotto la tavola, non si trovino troppo vicine a quelle che sono al disopra della medesima, perchè, senza questa precauzione, la corrente essendo in senso contrario nelle parti inferiori, e superiori del filo, l'azione esercitata dalle prime sul conduttore mobile nuocerebbe all' effetto prodotto dalle seconde; si ovvia a questo inconveniente facendo discendere presso che fino a terra la parte dei fili che è sotto la tavola.

11. Se in luogo di far agire sul conduttore mobile, un' altra porzione di conduttore che congiunga le due estremità della pila, si fa agire la pila essa medesima, per esempio, ponendola al di sotto di questo conduttore, si trova che essa la conduca in una posizione tale, che la corrente della sua porzione inferiore è diretta dalla parte della pila, che è vicina all' estremità rame, alla parte vicina all' estremità zinco; ciò che indica nella pila una corrente diretta dalla prima di queste estremità alla seconda, cioè a dire nella direzione CAZ (fig. 1), come noi l'abbiamo spiegato (articolo 1); mentrechè la medesima prova fatta sul filo conduttore ZAC indica una corrente diretta dalla parte del filo in contatto coll' estremità zinco della pila a quella che comunica all' estremità rame, conformemente a ciò che noi abbiamo di già stabilito (artic. 1).

12. L'azione d' un conduttore AB, (fig. 7), piegato in linea sinuosa, che s' allontani pochissimo da una linea dritta, è la medesima di quella d' un conduttore rettilineo GH, allorchè si fa agire nella medesima distanza sopra un conduttore mobile; questo è ciò che è

facile di verificare stabilendo il circuito pel conduttore *V A B Z*, venendo dall' estremità positiva della pila, e per mezzo del filo *C D E F G H I K L M R* andando all' estremità negativa; allora la parte *c d* del conduttore mobile della fig. 4, ove la corrente è discendente, si troverà respinta da due lati, per mezzo delle correnti *A B*, *G H*, (fig. 7), che sono ascendenti; e poichè il filo mobile si fissa nel mezzo dell' intervallo che separa le due correnti, la loro azione è evidentemente la medesima sopra di lui. Si vede di più che in questa posizione di mezzo, il filo mobile è in equilibrio stabile, perchè se si cangiasse dal suo luogo, la ripulsione del condottore verso il quale egli si sarà portato, sarà aumentata, mentre quella del conduttore opposto sarà diminuita: egli tenderebbe dunque a ritornare alla posizione ch' egli di prima occupava. Non accadrebbe lo stesso, se le comunicazioni fossero stabilite in maniera che la corrente fosse ascendente nel conduttore *e d*, (fig. 4), come in *A B*, e *G H* (fig. 7), (ciò che si otterrebbe facilmente cangiando di tazze i fili che sono immersi nelle tazze *C* e *Z*,) nel qual caso ella sarebbe attratta da due lati, perchè, per poco ch' ella s' allontaoi dalla posizione di mezzo, ove l' equilibrio ha luogo, l' azione del conduttore, al quale ella si avvicinerebbe, divenendo la più grande, ella si porterebbe verso lui, o vi resterebbe attaccata; quest' è ciò che la sperienza verifica.

Si può rimarcare che nell' apparecchio, (fig. 7), per evitare l' azione delle porzioni del conduttore, altramente che *A B*, e *G H*, che potrebbero turbare l' effetto di queste, si sono disposte tutte queste porzioni, che non han che fare colla sperienza, di maniera che il loro effetto è neutralizzato, e compensato, 1. Da una grande distanza dal filo mobile, e da una posizione simmetrica da una parte, e dall' altra delle diverse porzioni di questo filo, tali che *E F*, *K L*; 2. Dall' opposizione d' azione delle due correnti, che, essendo vicinissime, neutralizzano la loro azione, agendo in una maniera contraria, come la corrente di *B* in *Z*, con quella di *C* in *D*, oppure quelle da *V* in *A*; e da *M* in *R*; 3. Perchè le correnti dai fili *D E*, *I K*, per esempio (indipendentemente da ciò che essi tenderebbero a produrre sopra il conduttore mobile degli effetti, che si distruggerebbero mutuamente), si trovano poste perpendirolarmente al piano del conduttore mobile.

13. Si fa una sperienza analoga col mezzo d' un sol conduttore *V A B R*, (fig. 8), che si fa agire sopra il filo *e d* del conduttore mobile, (fig. 4); nel filo *V B A R*, la corrente arriva in *V* dall' estremità positiva della pila, percorre ioteriormente ed in linea retta il tubo di vetro *A B*, da *A* in *B*, e ritorna esteriormente da *B* in *A*, per mezzo della spira *B A R*, che comunica col polo negativo. Questa spira fa qui precisamente il medesimo effetto, che il conduttore sinuoso della grossezza precedente. Quando si pone questo conduttore *V A B R* presso di *e d*, (fig. 4), in una direzione paralella a quest' ultima, non vi si osserva alcun effetto sensibile per la compensazione d' azione delle due correnti opposte della parte rettilinea, e della parte piegata in ispira del cooduttore *V A B R*.

Questo fornisce una disposizione comodissima per far andare, e venire la corrente elettrica; senza che si abbia a temere l' effetto che potrebbero produrre le correnti dei fili che la conducono e la riconducono. Si serve benissimo col medesimo scopo di fili di rame ricoperti di seta. Due di questi fili attortigliati insieme sono sufficientemente

isolati, l' uno dall' altro, per mezzo della seta che li ricopre, e la loro grande vicinanza fa che i loro effetti contrarii si neutralizzino compitamente.

14. Siano AB, CD, (fig. 9,) due correnti elettriche, che agiscano l' una sull' altra; egli è evidente che tutte le parti della corrente AB attraggono, o respingono quelle della corrente CD, secondo le leggi, che dipendono dal senso delle correnti, dalla loro direzione relativa, e dalla distanza delle parti che agiscono l' una sull' altra.

La legge di queste attrazioni fra due piccolissime parti delle correnti elettriche, essendo una volta conosciuta, il calcolo determinerà l' effetto, che deve produrre l' azione mutua di tutte le parti d' uno dei conduttori sopra tutte le parti dell' altro. La questione essendo così ricondotta a conoscere l'azione che esercitano, l'una sopra l'altra, le due piccole porzioni delle due correnti, in ragione della loro direzione, del senso ov' esse vanno, e della distanza che le separa: ecco la legge che risulta dall' insieme delle sperienze.

15. Sia mm' una piccola porzione della corrente AB, attiva sulla piccola porzione nn' della corrente CD, e mn la distanza che le separa; egli è facile, in quanto al senso della direzione delle correnti in queste parti, di provare, tutto rimanendo il medesimo, se si cangia il senso della direzione di una delle correnti, da quello del conduttore AB, per esempio, senza niente cangiare alla situazione di questo conduttore, che l' azione della porzione mm' diverrà contraria a quella che era pria. In quanto alla maniera con cui la distanza mn influisce sull' azione mutua di mm' e nn', essa consiste in ciò, che quest' azione è in ragione inversa del quadrato di mn, in modo che noi ne avremo più lontana la prova, giusta le sperienze precisissime che *Biot* ha fatte sopra questo soggetto: resta a considerarsi in che modo l' azione dipenda dalle direzioni mm', nn' delle correnti.

16. Vediamo ora ciò che avrà luogo per due piccole porzioni di correnti situate nel medesimo piano: sieno mm', nn', (fig. 10), queste due piccole porzioni, di cui noi consideriamo l' azione mutua: nel caso in cui esse sono l' una e l' altra perpendicolari alla linea mn, che congiunge il loro mezzo, si sa che vi ha attrazione, quando le correnti, delle quali esse forman parte, sono dirette nel medesimo senso come mm', nn', e la ripulsione quand' esse sono dirette in sensi contrarii, come mm^{IV} e nn'; nelle posizioni intermedie, vi ha attrazione fino a che la direzione novella mm'', o mm''' è dal medesimo lato di mn, che la direzione nn'; cioè a dire fino a che l' angolo $m''mn$ è al disopra dello zero, o l' angolo $m'''mn$ al disotto dei due angoli retti. Solamente a misura che l' angolo $m'''mn$ diminuisce, o che $m'''mn$ aumenta; o in altri termini, a misura che la novella direzione mm'' o mm''', s' allontana di più da mm', che da il massimo d' attrazione, per avvicinarsi alla linea mn, l' azione di questa porzione di corrente sopra la porzione nn' s' indebolisce, in modo che se mm'', o mm''' prendono la posizione mp o mq, la di cui direzione va a passare pel punto n, l' azione diviene tutta affatto nulla.

Quando la corrente mm' è diretta dall' altro lato della linea mn, come secondo mm^{IV}, mm^{V}, mm^{VI}, le azioni sono eguali e contrarie a ciò che esse sono state, quando la corrente era diretta al diso-

pra della linea $m\,n$; giacchè $m\,m^{v}$, per esempio, è in un senso direttamente opposto a $m\,m''$, e deve produrre un effetto contrario. Egli è lo stesso di $m\,m^{vi}$, a confronto di $m\,m'''$; di modo che al partire dalla posizione $m\,m^{iv}$, che dà il massimo di ripulsione, l'azione ripulsiva va diminuendo, a misura che si considerano delle direzioni $m\,m^{v}$, $m\,m^{vi}$, che s'allontanano di più da $m\,m^{iv}$; e l'azione è tutta affatto nulla, quando si arriva alle direzioni $m\,q$, $m\,p$, che coincidono colla linea $m\,n$. Allorchè in luogo di cangiare solamente la direzione della porzione della corrente $m\,m'$, si fa variare nel medesimo tempo la direzione $n\,n'$, in modo d'inclinarla anche sulla linea $m\,n$; l'azione mutua di queste due porzioni è indebolita, per queste due cause alla volta, e si vede che, in generale, due piccole porzioni di correnti elettriche situate in un medesimo piano, s'attraggono, se le loro direzioni tendono verso il medesimo lato della linea, che le congiunge; che esse si respingono nel caso contrario, e che l'azione di ciascuna d'esse dipende dall'angolo che la sua direzione fa colla linea che lo congiunge: questa azione arrivando nel suo massimo, quando l'angolo in questione è retto, e diventando nulla quando la direzione di questa porzione di corrente coincide colla linea che congiunge le due porzioni che si considerano.

17. Supponiamo ora che mm', nn', (fig. 11), sieno dirette in una maniera qualunque nello spazio. Conduciamo per $n\,n'$ e per la linea $m\,n$ il piano $A\,m\,n\,B$, che chiameremo *piano della corrente* $n\,n'$; e per $m\,m'$ e la medesima linea $m\,m'$ un altro piano $C\,m\,n\,D$, che sarà il piano della corrente mm'. Se si considera il piano $C\,m\,n\,D$, posato sul piano $A\,m\,n\,B$, vi sarà fra $m\,m'$ e $n\,n'$ un'attrazione, la di cui intensità dipenderà dall'inclinazione, più o meno grande di ciascuna di queste direzioni sopra $m\,n$. Il piano $C\,m\,n\,D$ della porzione della corrente $m\,m'$ rialzandosi in seguito, vi avrà sempre attrazione, finchè l'angolo dei due piani sarà minore di un angolo retto. A questo limite l'azione sarà nulla; al di là vi avrà ripulsione, e ripulsione crescente, fino a che l'angolo dei due piani sarà eguale a due angoli retti; ciò che riconduce di nuovo $m\,m'$ nel medesimo piano che $n\,n'$, ma dall'altro lato in $m\,m^{iv}$, e ci dà il massimo della ripulsione che comportano mm', $n\,n'$, dietro la loro inclinazione sulla linea $m\,n$, come noi avevamo il massimo d'attrazione; quando l'angolo dei due piani era zero.

Continuando il movimento del piano $C\,m\,n\,D$, si tirerà la direzione $m\,m'$ al disotto del piano $A\,m\,n\,B$; poichè le posizioni che prenderà allora $m\,m'$ si troveranno sempre opposte a delle posizioni simili, occupate precedentemente da $m\,m'$, al disopra del piano $A\,m\,n\,B$; e poichè in questa direzione contraria questa porzione di corrente deve produrre degli effetti contrarii, egli è evidente che al partire dalla posizione, ove il piano $C\,m\,n\,D$ è venuto a coincidere con $A\,m\,n\,B$, dopo avere girato dai due angoli retti, caso in cui si osserva il massimo di ripulsione, se si suppone che il piano $C\,m\,n\,D$ continui a girare, vi ha ancora ripulsione della posizione di cui noi parliamo, fino a quella ove il piano è abbassato d'un angolo retto, al di sotto, in maniera da ritrovarsi ancora rettangolare con $A\,m\,n\,B$: in quest'ultima posizione l'azione diviene nulla una seconda volta, e si cangia in attrazione da questo limite fino a quello ove il piano $C\,m\,n\,D$ ritorna di nuovo a coincidere con $A\,m\,n\,B$, dopo avere descritta una

circonferenza intiera, e riprodotto così fra $m\,m'$ e $n\,n'$ il massimo d'attrazione.

La natura dell'azione che ha luogo fra due porzioni $m\,m'$, $n\,n'$ di correnti elettriche, dipende dunque dall'angolo che formano i loro piani, di modo che prendendo, per tutte due, questi piani dal lato della linea $m\,n$, verso la quale tendono le correnti, e l'angolo ch'essi formano dal lato ove egli è meno di due angoli retti, vi ha attrazione, in ragione che l'angolo di questi piani è più piccolo d'un'angolo retto, azione nulla, quando quest'angolo è retto, e ripulsione quando egli sorpassa questo valore; allorchè quest'angolo è zero o eguale a due angoli retti, si ottiene il massimo d'attrazione o di ripulsione.

Effetti prodotti dall'azione del globo terrestre sulle correnti elettriche.

Il globo terrestre agisce per dirigere le correnti mobili, come noi l'abbiamo di già detto. Se si sospende, sempre nella medesima maniera, all'apparecchio rappresentato dalla fig. 3 un conduttore mobile semplice; come quello della fig. 3, piegato in rettangolo, o quello della fig. 6, piegato in cerchio, che non vi sia presso questo conduttore alcun'altra porzione di circuito, e che vi si stabilisca dopo la corrente elettrica per mezzo delle due tazze Z e C, fig. 3, si vedrà questo conduttore girare, fino a tanto che il suo piano sarà perpendicolare al meridiano magnetico. Per assicurarsene, si mette al di sotto del centro dei movimenti del conduttore, un cartone, sul quale siano disegnate due linee rettangolari $E\,O$, $N\,S$, delle quali il punto d'intersezione P sia verticalmente al di sotto della punta A, che serve di perno; se si ha anticipatamente, col mezzo d'un ago calamitato, disposto queste linee in modo che $N\,S$ sia la direzione di quest'ago, N essendo l'estremità che si dirige verso il nord, si vedrà il filo mobile girare fintantochè la linea $F\,G$ sarà paralella alla linea $E\,O$, e che la direzione $F\,G$ della corrente nella parte inferiore del conduttore sarà dall'est all'ovest. Il conduttore mobile si fisserà costantemente a questa posizione, dopo alcune oscillazioni: e se lo si metterà in questa direzione, ma colla corrente in senso contrario, si rivolgerà, e descriverà una semi-circonferenza, per riprendere dopo più oscillazioni la posizione che noi abbiamo indicato.

Paragonando questo risultamento coll'esperienza descritta (art. 9), si vedrà che il conduttore mobile è diritto in questo caso, come lo sarebbe per delle correnti elettriche che avessero luogo nel globo terrestre, che sarebbero dirette dall'est all'ovest, perpendicolarmente al meridiano magnetico.

19. Si osserva parimente un effetto analogo all'inclinazione dell'ago calamitato; perciò si dispone un conduttore $A\,B\,C\,D\,E\,F$, (fig. 12), nel quale la corrente arrivando da $V\,S$, e dal grosso perno d'acciajo K, posto sopra una piastra metallica N, percorre il rettangolo $A\,B\,C\,D\,E\,F$ per ritornare a traverso del tubo $X\,Y$, che serve d'asse all'apparecchio, a un altro perno G, che posa sopra la piastra M in comunicazione col polo negativo della pila, per mezzo del filo $Q\,R$. Un rombo $Z\,I\,V$ di legno leggierissimo fissato sopra l'asse $X\,Y$, sostiene il rettangolo mobile, e serve a impedire la flessione.

Quest' apparecchio si mette in movimento per inclinarsi tosto che si stabilisce il circuito, purchè si abbia avuto la diligenza di collocare l'asse $X Y$ in una direzione orizzontale, e perpendicolare al merdiano magnetico, affinchè l'azione della terra sussista tutta intiera per far girare il piano del conduttore attorno di quest' asse, e in seguito le differenti parti di questo conduttore, da una parte, e d' un'altra dell' asse, sieno bene in equilibrio, affinchè il peso non abbia alcuna azione sopra di lui, in tutte le posizioni che gli si vorranno dare. Con queste precauzioni, e quella di mettere un poco di mercurio sulle piastre che servono di sostegno, per meglio stabilire la comunicazione per i perni d' acciajo, si osserva, che qualunque sia la posizione che si dà al conduttore, egli non resta in riposo che nella situazione, in cui il suo piano è perpendicolare alla direzione conosciuta dell' ago d' inclinazione, e che di più la corrente è diretta dall' est all' ovest, nella parte $B C$, ove noi supponiamo che la corrente va da B in C, che si trova, quando l'apparecchio s' arresta in equilibrio, a mezzogiorno dell' asse $F O$, e al di sotto del piano orizzontale, che passa per quest' asse. In tutt' altra posizione il conduttore si mette in movimento per avvicinarsi a questa situazione, e venire finalmente a fissarvisi dopo alcune oscillazioni.

Richiamandosi la maniera d'agire delle correnti elettriche parallelle, si vede che quest'effetto si trova spiegato dalla medesima supposizione delle correnti elettriche dirette dell' est all' ovest nel globo terrestre, perpendicolarmente al meridiano magnetico, ammettendo di più che queste correnti sono in generale situate verso il mezzogiorno del luogo, ove si fa la sperienza, perchè allora esse devono attrarre verso loro la parte $B C$, nella quale la corrente è parimente dall' est all' ovest, respingere $D E$, ove egli ha una direzione contraria, e per conseguenza inclinare il conduttore, come noi dicemmo che s' inclina realmente.

Si possono facilmente scolpire nella memoria questi due effetti dell' azione del globo terrestre sulle correnti elettriche, rimarcando che il piano del conduttore mobile è diretto in ambi i casi, in modo da prendere la medesima posizione, che un piano perpendicolare alla linea, che congiunge i due poli dell' ago calamitato.

Azione mutua delle correnti elettriche, e delle calamite.

20. Se si dispone un filo conduttore paralellamente a un ago calamitato ordinario, cioè orizzontalmente e nella direzione del meridiano magnetico, la corrente andando dal sud al nord, si osservano li fenomeni seguenti.

1.° Quando il filo è al di sopra dell' ago, il polo australe di questo è allontanato dalla posizione che gli ha dato il globo, ed è tirato verso l'ovest. 2.° Se il filo è al di sotto dell' ago, questo medesimo polo è spinto verso l' est. 3.° Se il filo è alla medesima altezza dell' ago ed all' est, la declinazione non cangia, ma l' ago s' inclina in un piano verticale, il polo australe essendo allora rialzato. 4.° Il filo essendo alla medesima altezza dell' ago, ma all' ovest, l' ago s' inclina ancora, ma il polo australe è abbassato.

Allorchè la corrente è diretta da nord a sud, tutte le deviazioni dell' ago hanno luogo in senso contrario a quelle che noi abbiamo indicato.

Si deve ad *Oersted* la scoperta di questi fatti, che egli ha pubblicati nel 1820. La sua memoria, impressa negli *Annales di Chimie et Physique* (T. XIV, p. 417), contiene ancora alcune altre osservazioni, delle quali noi parleremo in seguito. Noi dobbiamo far conoscere primieramente i risultamenti del travaglio di *Ampère* su questo genere d'azione; perchè questo travaglio, fatto immediatamente dopo la scoperta di *Oersted*, disimpegna i fatti osservati da quest'ultimo dalle circostanze, che ne complicavano le leggi, ch' egli generalizza, e riconduce alla teoria che noi abbiamo testè esposto.

21. Nella sperienza di *Oersted* si può rimpiazzare la corrente del filo conduttore, per mezzo di quella che ha luogo nella pila medesima, avendo cura di disporla in maniera tale che la corrente vi abbia la medesima direzione di quella, che ella avea precedentemente nel filo, e se si pongono due aghi, l'uno sopra la pila *CZ*, (fig. 1), e l'altro sul filo *ZAC*, al disopra della parte *A* paralella alla pila (la pila, e questa parte del filo essendo diretti secondo il meridiano magnetico) si vedono i due aghi provare delle deviazioni opposte, quando si stabilisce il circuito, perchè la corrente è diretta in senso contrario al di sotto dei due aghi. Quest' esperienza è analoga a quella che noi abbiamo descritta (art. 11), ove per agire su di un conduttore mobile, si ha rimpiazzato similmente la corrente d' un filo conduttore per mezzo di quello della pila.

22. Allorchè un ago è così deviato per l'azione della corrente elettrica dalla direzione ch' esso prende naturalmente, bisogna comprendere che la forza direttrice del globo si compone della forza che risulta dall'azione della corrente elettrica, di modo che nella posizione ove essa si fissa sotto l' influenza del filo conduttore, vi ha equilibrio fra l' azione del globo per ricondurre l'ago al meridiano magnetico, e quella che esercita questo filo per allontanarnelo. Un ago calamitato, posto sulla pila, che si avrà cura di mettere nella direzione del meridiano magnetico, diverrebbe dunque un mezzo per conoscere, in qualunque istante, la forza della corrente in questa pila: questo sarebbe, per conseguenza, un galvanometro, le di cui indicazioni si rapporterebbero alla corrente medesima, e tanto più utile perchè è in questo stato dalla pila, quando il circuito è chiuso, e mentre gli elettroscopii ordinarii non possono dare alcuna indicazione, che si manifestano li fenomeni chimici, e fisiologici, egualmente che gli fenomeni della luce e del calore.

23. Rimarchiamo ora che, nelle sperienze di *Oerstad*, i differenti effetti che produce la corrente elettrica, quando ell' è al disopra, o al di sotto, all' est o all' ovest dell' ago, possono essere ridotti a un solo fatto, se si rapportano alla causa da cui essi dipendono, cioè alla posizione della corrente per rapporto all' ago. Per farsi un' idea chiara di questa posizione, e definire la direzione della corrente relativamente all' ago, immaginiamo un osservatore posto nella corrente, in modo che la direzione de' suoi piedi alla sua testa sia quella della corrente, e che la sua faccia sia voltata verso l' ago; si vedrà allora che in tutte le sperienze riferite qui sopra, il polo australe dell' ago calamitato è portato alla sinistra dell' osservatore posto in quella guisa. In effetto, essendo la corrente nella prima al di sopra dell' ago, avendo l'osservatore i piedi al sud, la testa al nord, e riguardando l' ago, ha alla sua sinistra l' ovest, lato verso il quale

spinto il polo australe; nella seconda, il filo essendo al di sotto, il medesimo osservatore avendo la faccia sempre voltata verso l'ago, ha la sua sinistra verso l'est, ed è in fatto verso l'est che va il medesimo polo: nella terza, la corrente essendo all'est dell'ago, l'osservatore riguardando l'ago che è alla medesima altezza di lui, ha la dritta in basso, la sinistra in alto, ed il polo australe è rialzato; nella quarta sperienza è la sinistra dell'osservatore che è in basso, e il pilo australe dell'ago è abbassato; infino se si cangia il senso della corrente, si cangerà la situazione dell'osservatore e la direzione dei suoi piedi, essendo contraria alla sua testa, la posizione della sua sinistra sarà contraria parimente, e si otterrà in seguito la medesima regola, come or ora, delle deviazioni in senso contrario, in quella guisa che le dà la sperienza.

La posizione dell'osservatore nella corrente, la faccia voltata verso l'ago, e la direzione de' suoi piedi alla sua testa, verso la medesima di quella della corrente, essendo così compitamente determinata, e servendo a definire esattamente tutte le circostanze della situazione d'una corrente elettrica per rapporto a una calamita, indipendentemente dalla loro posizione assoluta nello spazio; si può, per abbreviare, quando si tratta di questa situazione relativa, nomare la sinistra o la dritta della corrente, la sinistra e la dritta dell'osservatore, posto come noi abbiamo detto; e ad imitazione di questa convenzione noi annuncieremo la regola alla quale si riconducono le sperienze di *Oersted*, dicendo che il polo australe dell'ago sottoposto all'azione della corrente elettrica è sempre spinto verso la sinistra di questa corrente. Noi troveremo ben tosto la ragione di questo fatto, riconducendolo al fatto semplicissimo della direzione, che due correnti elettriche tendono mutuamente a darsi, quando agiscono l'una sull'altra.

24. Egli sarebbe impossibile di determinare esattamente in quale situazione una corrente elettrica tende a tirare l'ago calamitato sul quale agisce, se non si isolasse questa azione da quella, che esercita il globo, per osservare gli effetti del solo conduttore. A ciò si perviene sospendendo un' ago simile all'ago d'inclinazione, in maniera che il globo non abbia più alcuna azione per dirigerlo. Tale è, per es., l'ago dello strumento rappresentato dalla fig. 13, che permette di dare all'asse *C D* che porta l'ago *A B* tutte le direzioni possibili, per mezzo delle due viti di richiamo *E F*, di cui una serve a farlo girare attorno d'un asse verticale, e l'altra a inclinarlo a volontà: un cerchio *L M N* attaccato a due regoli di rame, che portano quest'asse, e diviso in gradi, serve a misurare la deviazione che prova l'ago per l'azione del filo conduttore; i sostegni *G H*, e *I K*, d'una sostanza isolante, come l'avorio, sono destinati a fissare questo filo al di sopra dell'ago, alla distanza che si vuole, facendolo passare per dei fori, che vi sono praticati, di distanza in distanza. Allorchè si mette l'asse *C D* nella direzione che prende l'ago d'inclinazione, nel luogo ove vi si trova, l'ago dello strumento non può moversi che in un piano perpendicolare alla direzione, che il globo tende a dargli, e per conseguenza, egli non ha più alcuna azione per dirigerlo. È facile poi d'assicurarsi che si è adempiuta questa condizione, vedendo se l'ago resta immobile, qualunque sia la posizione che a lui si dà.

Con quest' apparecchio si riconosce facilmente, che la corrente elettrica, quando ella agisce sola, tira l'ago calamitato nella posizione

ove la linea che congiunge i poli di quest' ago è perpendicolare alla direzione della corrente, e dove il suo polo australe è alla sinistra della corrente. Questa è la posizione, in cui si vede constantemente fissarsi l'ago. Esso tosto la oltrepassa in virtù della velocità acquistata, dopo vi ritorna, e la oltrepassa ancora, e vi si arresta in fine dopo un numero d'oscillazioni, d'altrettanto più grandi, quanto l'ago è più mobile; questa legge si mantiene costantemente, qualunque sia, al cominciamento della sperienza la sua direzione, e quella della corrente. Il polo australe dell'ago fa altrettanto più cammino per arrivare alla posizione indicata, quanto egli ne è primitivamente più lontano, nel modo medesimo, che se si dispone il conduttore in maniera, che egli sia perpendicolare alla direzione dell'ago, ma che il polo australe sia a dritta della corrente, questo polo percorrerà una semi-circonferenza, per venire a posarsi a sinistra della corrente, essendo l'ago come nella sua posizione primitiva a angoli retti colla direzione del conduttore.

25. Si può fare la medesima sperienza col mezzo d'un apparecchio più semplice, (fig. 14), nel quale i due aghi *S N*, *S' N'* sono attaccati al medesimo perno, ed hanno i loro poli in sensi contrarii, di maniera che la forza direttrica del globo su di uno è distrutta dall'azione contraria ch'egli esercita sull'altro. Si assicura nel cominciar della sperienza che essi restino immobili a qualunque direzione loro si dia. Il perno che li porta può collocarsi in una delle tazze dell'apparecchio (fig. 5), che serve allora solamente di appoggio. Allorchè il filo conduttore è al di sotto dell'ago *S' N'*, o al disopra dell'ago *S' N'*, egli è necessario, che i due aghi siano sufficientemente lontani l'uno dall'altro; perchè i fili conduttori che si fan agire su uno, non agiscano troppo fortemente in senso contrario sull'altro. La corrente essendo disposta orizzontalmente, si vede, in questa esperienza, come nella precedente, fissarsi l'ago, il più vicino al filo conduttore, nella direzione perpendicolare a questo filo, collocandosi sempre il suo polo australe a sinistra della corrente. Allorchè al contrario il conduttore è posto fra i due aghi, egli agisce nel medesimo senso su tutti due, e la sua azione è tanto più energica, quanto essi sono più vicini l'uno all'altro.

26. Reciprocamente, se si fa agire una calamita su di un conduttore mobile, si trova che la posizione, ove questo conduttore si fissa, dopo aver oscillato attorno d'essa, è tale, che la sua direzione fa un angolo retto colla linea dei poli della calamita, e che il polo australe si trova sempre a sinistra della corrente. Egli è evidente poi che fa d'uopo impiegare in questo caso un conduttore, sul quale il globo non abbia alcuna azione direttrice, come quello che noi abbiamo descritto (art. 9). Si collocherà la calamita in maniera che il suo mezzo sia al di sotto dal mezzo della parte *fg*, (fig. 5), del conduttore mobile, e quando il conduttore si sarà fissato, si osserverà continuamente, che la linea *fg* fa un angolo retto colla linea dei poli della calamita, e che il polo australe di quest'ultima è a sinistra della corrente.

27. Per risalire alla causa di questi fenomeni, dei quali noi abbiamo ora la legge, rimarchiamo che l'ago calamitato è diretto dal globo, come esso lo sarebbe da correnti elettriche, situate nella terra, e dirette dall'est all'ovest, perpendicolarmente al meridiano magnetico; perchè queste correnti, essendo sotto l'ago, dirige-

rebbero, dietro ciò che noi abbiamo detto, il suo polo australe verso il nord, come la terra lo dirige in effetto. Noi siamo di già stati condotti (art. 18, 19) ad assomigliare l'azione del globo sui conduttori mobili, a quella delle correnti simili. Così che qualunque sia la natura di quest'ultima azione, non si può dubitare ch'essa non sia identica con quella che dirige le calamite; e noi faremo vedere, per mezzo di tutto ciò che segue, che essa non differisce punto dall'azione, che due correnti elettriche esercitano l'una sull'altra, e di cui noi abbiamo precedentemente studiato gli effetti. Si sarebbe potuto evidentemente determinare *a priori*, in qual maniera il globo deve dirigere le calamite, se si avesse conosciuta solamente l'azione del globo sui conduttori mobili, e quella dei conduttori sulle calamite. Per lo che sapendosi, che l'effetto prodotto dal globo sopra un conduttore mobile, è il medesimo di quello d'una corrente dall'est all'ovest, situata nella terra, si sarebbe veduto tosto, che una simile corrente deve dirigere, dal nord al sud, l'ago che è al disopra di lui, e che il polo dell'ago che, in tutte le sperienze, si mette a sinistra della corrente, è precisamente quello che deve essere voltato verso il nord per l'azione del globo.

Rimarchiamo parimente, che le calamite dirigono una corrente mobile, esattamente come lo fa il globo medesimo. In effetto noi abbiamo veduto (art. 18) che nella posizione ove si fissa la corrente mobile, sulla quale agisce il globo terrestre, il polo australe della terra è alla sinistra d'un osservatore posto nella direzione di questa corrente, e che riguardasse la terra, poichè questa posizione è quella ove la corrente è perpendicolare al meridiano magnetico, e diretta dall'est all'ovest. La posizione ch'ella prende allora, è dunque precisamente quella che le darebbe una calamita, i di cui poli del medesimo nome fossero situati come quelli della terra.

28. Dall'analogia incontrastabile dei poli del medesimo nome, sia della terra, sia delle calamite, e giacchè noi abbiamo veduto che noi possiamo render simile l'effetto prodotto dal globo, sia sopra un conduttore mobile, sia su di una calamita, a quello d'una corrente elettrica diretta dall'est all'ovest, noi dobbiamo poter rendere ragione di tutti i fenomeni che presentano le calamite, immaginando in queste una disposizione analoga a quella, che noi abbiamo riconosciuto nel globo potere produrre i fenomeni osservati; in una parola, se noi mettiamo, per mezzo del pensiero, il polo australe di una calamita al posto del polo australe del globo, ed il suo polo boreale al posto del polo boreale del globo, noi dobbiamo riconoscere attorno dell'asse di questa calamita una corrente elettrica diretta dall'est all'ovest.

Noi rappresenteremo dunque, fig. 15, sulla superficie della calamita *A B*, una infinità di correnti elettriche, situate tutte all'intorno in piani perpendicolari all'asse, e nella direzione che marcano le frecce; in effetto, supponendo il polo boreale *B* di questa calamita al posto del polo boreale della terra, e il polo australe *A* al posto del polo del medesimo nome della terra, si vede, che un punto *P* qualunque preso sulla calamita *N*, sarebbe il nord, *S* il sud, *E* l'est, ed *O* l'ovest; la direzione delle correnti alla superficie sarebbe dunque *E O* come lo rappresentano tutte le frecce.

Ma non è solamente sulla superficie della calamita, ma anche

nel suo interno che si deve, per rendere ragione di tutti i fenomeni, ammettere delle correnti elettriche. Isolando per mezzo del pensiero un tagliuolo *a b c d*, fig. 16, infinitamente piccolo, e compreso fra due piani perpendicolari all' asse la calamita *A B*, si comprenderà più facilmente la disposizione delle correnti nell' interno della calamita. Supponiamo dunque che esista nel contorno *a b c d* di questo tagliuolo, il medesimo stato elettrico che ha luogo in una pila, di cui i due poli sieno in comunicazione, come, per esempio, se tutte le molecole di *a* in *b*, di *b* in *c*, ecc., si togliessero l' una all'altra l'elettricità positiva, in maniera da trasportarla secondo *a b c d a*, e l' elettricità negativa in senso contrario, esattamente come la cosa ha luogo in una pila circolare, i di cui due poli si ricongiungano, o in una pila ordinaria, di cui i due poli sono in comunicazione per mezzo di un filo metallico: questa disposizione produrrebbe una delle correnti che si trovano sulla superficie della calamita. Si comprenderà immediatamente al di sotto, e fra i medesimi piani un' altra serie di molecole *a' b' c' d'* formanti un circuito chiuso come le precedenti, e in questa serie una corrente diretta nel medesimo senso della prima, e così in seguito fino al centro della sezione della calamita. Tutte queste correnti dirette nel medesimo senso uniranno le loro azioni, e la calamita intiera *A B* sarà composta d' una infinità di tagliuoli eguali, che ne formeranno, per così dire, gli elementi.

29. Le correnti elettriche d' una calamita ; essendo disposte attorno del suo asse in linee curve chiuse, allorchè esse agiscono sopra altre correnti situate a lato di questa calamita, ciò non è giammai che in virtù della differenza delle azioni della parte della calamita vicina ai punti sui quali agisce, ed alla parte opposta, ove le correnti vanno in senso contrario ; come, per esempio, l' azione del tagliuolo *a b c d*, sopra un punto *k* d' una corrente elettrica, sarebbe la differenza fra l' azione delle correnti *a b*, *a' b'*, ecc. vicine di *k*, e l' azione opposta delle correnti *c d*, *c' d'*, ecc., che sono dirette in senso contrario. Ma queste operando sempre più da lontano, basterà ordinariamente, per avere la natura dell' azione, considerare quella delle correnti nella parte della calamita più vicina ai punti, sui quali si vuol conoscere la sua azione.

30. Dietro questa maniera di considerare tutti i fenomeni, che offrono le calamite, come fenomeni puramente elettrici, il polo boreale, ed il polo australe non sono distinti l' uno dall' altro che per la loro differente situazione, relativamente alle correnti che circondano l' asse della calamita. Questa situazione è la medesima di quella dei poli del medesimo nome della terra, per rapporto alle correnti del globo. Ora, in questo le correnti vanno dall' est all' ovest, e per conseguenza ponendovi un osservatore, come noi l' abbiamo supposto collocato nel filo conduttore, egli ha i piedi all' est, la testa all' ovest, e la faccia voltata verso i punti esteriori al globo, sui quali la corrente deve agire. Egli volta dunque il dorso all' asse del globo, ed ha il polo australe alla sua dritta, ed il polo boreale alla sua sinistra. È il medesimo delle calamite ; e supponendo sempre che l' osservatore, che è posto nelle loro correnti, volti il dorso all' asse, per far faccia ai punti esteriori, sui quali queste calamite agiscono. Noi diremo dunque che nelle calamite, come nel globo, il polo australe è a dritta delle correnti che noi vi ammettiamo.

differiscono, lo saranno parimente, o che si può sempre supporre che a una piccola porzione d' una corrente elettrica, compresa fra due punti infinitamente vicini, si sostituisce un'altra porzione spezzata, o disegnata in una maniera qualunque, senza che l'azione sia cangiata, od almeno fino a che la nuova porzione non s' allontanerà a una distanza terminata dalla prima; perchè, se ciò accadesse, come nel caso in cui si rimpiazzerebbe la porzione $m\,r\,n$ da $m\,t\,n$, per esempio, che se ne allontani ad una distanza finita, l' azione sarà cangiata, per motivo del cangiamento della distanza al punto k di questa parte $m\,t\,n$ del conduttore.

34. Si vede da ciò, che al posto d' una porzione $m\,n$, infinitamente piccola, rettilinea, o considerata come tale, si può sostituire l' unione di tre piccole porzioni rettilinee $m\,p$, $p\,q$, $q\,n$, in direzioni prese a volontà: questa trasformazione è comodissima pel calcolo dell' azione d' una corrente curvilinea, perchè essa serve a rimpiazzare l'azione della differenziale dell' arco che essa descrive, per quella della riunione delle tre differenziali delle coordinate; ma siccome noi non ci proponiamo di dare quì questo calcolo, noi ne concluderemo solamente, che le due piccole porzioni di correnti $m\,n$; $p\,q$, fig. 21, comprese fra le linee $k\,C$, $k\,D$, passando pel mezzo k della piccola porzione $g\,h$ d' una terza corrente, esercitano su $g\,h$ delle azioni eguali, quando queste due porzioni $m\,n$, $p\,q$, sono alla medesima distanza dal punto k. In fatti in coerenza a ciò che noi abbiamo veduto, l' azione di $m\,n$ è eguale a quella della linea spezzata $m\,p\,q\,n$, di cui le due parti $m\,p$, $q\,n$, non esercitano alcuna azione su $g\,h$, giusta noi abbiamo veduto (art. 16), poichè esse sono dirette a seconda delle rette che passano pel punto k; non resta dunque che l' azione di $p\,q$, eguale a quella di $m\,n$.

35. Ne segue da ciò, che due porzioni di correnti elettriche della medesima intensità, tali che $r\,s$ e $m\,n$, situate nel piano $C\,k\,D$, e terminate dalle rette $k\,C$, $k\,D$, esercitano su $g\,h$ delle azioni, che sono in ragione inversa delle distanze $k\,r$, $k\,m$; perchè al luogo di $m\,n$, si può sostituire $p\,q$, paralello a $r\,s$, di cui l' azione sarà la medesima di quella di $m\,n$; ora l' azione di $r\,s$ è a quella di $p\,q$ :: $\frac{rs}{kr^2} : \frac{pq}{kp^2}$, per causa che $r\,s : p\,q : k\,r : k\,p$, questo rapporto si riduce a quello di $\frac{1}{kr} : \frac{1}{kp}$, e poichè $k\,p$ e $k\,m$ non differiscono che d'una quantità infinitamente piccola, si ha, che l' azione di $r\,s$ è a quella di $m\,n$ :: $k\,m : k\,r$.

36. Consideriamo ora due porzioni infinitamente piccole, $C\,D\,E\,F$, $c\,d\,e\,f$, (fig. 22) di due superficie terminate piani passanti pel mezzo k di $g\,h$, o per una superficie conica, la di cui sommità sia in k; e supponiamo queste superficie coperte di correnti elettriche della medesima intensità, e alla medesima distanza le une dalle altre, di maniera che le direzioni delle correnti d' una delle due porzioni di superficie sieno le projezioni delle direzioni di quelle dell' altra sulla prima superficie, allorchè si mette il centro di projezione in k, noi riconosceremo facilmente che ciascuna corrente d' una delle superficie infinitamente piccole $C\,D\,E\,F$, $c\,d\,e\,f$, esercitando un' azione che è a quella della corrente corrispondente dell' altra superficie, in ragione inversa delle distanze di questa superficie dal punto k; ed il numero delle correnti di ciascuna super-

ficie essendo in ragione diretta delle medesime distanze, l' azione totale dovrà essere la stessa; di modo che se le correnti delle due piccole superficie sono nel medesimo senso, l' effetto che esso produranno sopra $g h$ sarà parimente lo stesso; che se esse fossero nel senso contrario, gli effetti saranno ancora eguali, ma opposti; e che se, in quest' ultimo caso, esse hanno luogo nel medesimo tempo, elleno si distruggeranno mutuamente. La medesima eguaglianza d' azione su $g h$ ha luogo, allorchè le due superficie hanno una grandezza finita, supponendole sempre terminate da una superficie piramidale, o conica, la di cui sommità sia in k; giacchè ciascun' elemento dell' una esercita la medesima azione che l' elemento corrispondente all' altra, e nella medesima direzione, si avrà da ciascuna di queste due superficie, il medesimo risultamento.

37. Questa proprietà di superficie, coperte di correnti elettriche della medesima intensità, è analoga alle proprietà conosciute delle superficie egualmente riscaldate, o illuminate in tutti i loro punti, che, come si sa, producono il medemo effetto sopra un punto dato, qualunque sia la loro estensione, e la loro figura, allorchè esse sono comprese fra le generatrici d' una medesima superficie conica, la di cui sommità sia a questo punto, o, in altri termini, allorchè viste da questo punto, esse hanno l' una, e l' altra la medesima projezione su di una superficie sferica infinita, della quale il punto dato sia il centro. Ma vi ha per le correnti elettriche una condizione di più, ed è che fà d' uopo che la disposizione delle correnti che coprono le superficie sia tale che $M N$ essendo la direzione della corrente nella superficie $C D E F$, $m n$ contenuto nel piano $M N k$, sia la direzione della corrente nella superficie $c d e f$, altramente l' azione delle correnti di $c d e f$ sopra $g n$ sarebbe diversamente che nella ipotesi, in cui la loro direzione era $m n$, e non vi avrebbe più eguaglianza d' azione frà le due superficie.

38. L' applicazione che si può fare di questa analogia alle proprietà generali delle calamite, merita d' essere esaminata, perchè essa getta un gran lume sulle diverse circostanze della loro azione; quando si considerano le correnti delle superficie opposte d' una calamita, come noi abiamo considerato quelle delle superficie $C D E F$, $c d e f$; ma questa applicazione non è rigorosa, perchè le correnti delle superficie opposte d' una calamita non soddisfano esattamente alla condizione che $M N$ sia la projezione di $m n$ relativamente al punto k; ed è perciò che noi non impiegheremo questo genere di considerazione che per tirarne delle induzioni generali sugli effetti delle calamite. Nell' esame dei fatti particolari noi faremo uso di un metodo di dimostrazione tutto affatto rigoroso.

39. Rappresentiamo dunque, conformemente a ciò che è stato detto (art. 28) la calamita $A B$, fig. 17, come composta di più inviluppi prismatici rettangolari simili, che si ricoprano dall' asse fino alla superficie della calamita, e che sieno coperti in tutti i loro punti di correnti d' eguale intensità, la di cui direzione sia tale quale la rappresenta la figura, e sia P il punto sul quale noi consideriamo l' azione di questi inviluppi, limitandoci noi anche, per abbreviare, all' inviluppo esteriore formato di quattro rettangoli $C D E F$, $C D K G$, $H I E F$; tutti gli altri che agiscono nella medesima maniera, non facendo che aumentare l' azione di questi.

A ciascuna piccola superficie $a\,b\,c\,d$ presa sulla faccia anteriore dell' inviluppo, e fra' i piani $G\,H\,S\,R$ e $K\,T\,U\,I$ condotti pel punto P, e le linee $H\,G$ è $I\,K$, corrisponde sempre un' altra piccola superficie $a'\,b'\,c'\,d'$, di cui l' azione è eguale e contraria a quella della prima; di modo che tutta la superficie $G\,R\,T\,K\,I\,U\,S\,H$ che è quella d' un prisma troncato, sarà senza azione sul punto P; di più, se si conduce per $C\,G$, e pel punto P il piano $C\,M\,G$, che divide $C\,R\,S\,F$ secondo $C\,M$, le azioni delle due superficie, $C\,R\,M$, $C\,R\,G$, comprese fra tre piani condotti pel punto P, e per $C\,R$, $C\,G$, $G\,H$, si distruggeranno mutuamente, e se ne potrà dire altretanto delle superficie $F\,S\,N$, $F\,S\,H$ comprese parimente frà tre piani passanti pel punto P; non resterà dunque in definitivo per agire sul punto P, che la porzione in trapezio $F\,C\,M\,N$ della superficie della calamita, ed un' altra porzione $D\,Q\,L\,E$ della medesima superficie, situata all' altra estremità, e determinata nella medesima maniera.

Si può dare al punto P, sul quale agiscono in questa guisa le estremità della superficie della calamita, una posizione tale che egli provi da una delle estremità una azione contraria a quella che l' altra esercita su di lui. Questo è ciò che ha luogo, se questo punto è situato fuori dei piani $C\,G\,H\,F$, $D\,K\,I\,E$, che terminano la calamita, dal lato del polo B, per esempio; perchè si riconosce facilmente allora che verso l' estremità A della calamita resta, compensazione fatta, una porzione della superficie $C\,D\,E\,F$, per agire su P (porzione determinata, come noi abbiamo or ora determinato $D\,Q\,L\,E$), mentre uno verso l' estremità B, dopo delle compensazioni analoghe, sarà porzione della superficie $G\,K\,I\,H$ che resterà operando, e di cui l' azione sarà contraria a quella della porzione che agisce nella superficie $C\,D\,E\,F$. Quando il punto P è nel piano $C\,G\,H\,F$, l' azione dell' estremità B dell' inviluppo è nulla, e non vi resta più che l'azione dell' estremità A. Allorchè il medesimo punto è fuori dei piani che terminano la calamita, le due azioni contrarie delle estremità A e B si compongono tra esse, di modo che vi ha una certa posizione del punto P, ove queste due azioni si distruggono compiutamente: finalmente, passato questo limite, l' azione della porzione non compensata della superficie posteriore verso l' estremità B, la vince sull' azione della porzione non compensata della superficie esteriore verso l' estremità A, e l' effetto sul punto P diviene contrario.

Ciò che noi abbiamo detto della superficie esteriore della calamita, deve esser detto per tutte le superficie simili, o per meglio dire per tutti gl' inviluppi simili, d' una grossezza infinitamente sottile, il di cui insieme, preso dalla superficie della calamita fino al suo asse, forma la calamita intiera. Dietro il modo col quale noi abbiamo considerato le correnti interne nella calamita, ciascuno di questi inviluppi potrà essere considerato come coperto, in tutti i punti di porzioni di correnti, alle quali si potrà applicare tutto ciò che noi abbiamo detto.

Infine egli è evidente, che le compensazioni, delle quali vi è stata questione, avendo luogo per le parti infinitamente piccole delle superficie opposte, che sono comprese fra le medesime linee, gli stessi ragionamenti possono applicarsi a tutte le calamite, qualunque sia la loro forma, e che è solo verso i loro poli, cioè verso i punti, in cui le compensazioni in questione non hanno più luogo, che l' azione delle correnti deve essera efficace.

40. L'azione d' una calamita su di un punto P della corrente d'un filo conduttore, o sopra un punto delle correnti d'un altra calamita, viene dunque dalle parti degli inviluppi, tali come $FCMN$, $DQLE$, di cui l' azione non è compensata da quella d' alcun altra porzione di superficie, e che sono situate verso le sue estremità. Le correnti che sono sulle facce $CFHG$ e $DEIK$ formano parte di quelle degli inviluppi successivi, nei quali noi abbiamo riconosciuto divisa la calamita; e se ne tiene conto così, senza aver bisogno di considerare queste facce in particolare.

41. La regola esposta, (art. 29), dietro la quale si giudicherebbe dell' azione della calamita, per mezzo di quella delle correnti dalla superficie la più vicina al punto sul quale la si fa agire, deve essere ristretta al caso, ove il punto è compreso fra i piani $CFHG$, e $DEIK$, che terminano la calamita, poichè da ciò che noi abbiamo veduto (art. 39), quando il punto P è fuori dello spazio compreso fra questi due piani, può avvenire, che l' azione esercitata sul punto P sia al contrario determinata da quella della parte della superficie della calamita, che ne è la più lontana.

42. Fa d' uopo parimente prevenire una difficoltà che potrebbe presentarsi per le calamite, che, non essendo punto terminate da dei piani perpendicolari all' asse, sembrerebbero non prestarsi alla decomposizione in inviluppi soprapposti dall' asse fino alla superficie. Tale sarebbe, per esempio, il caso d' una calamita di figura irregolarissima, che presentasse delle parti più grosse contigue a delle altre più sottili. Senza voler risolvere in generale la questione dell' influenza della figura della calamita sugli effetti ch' essa produce, influenza che non può essere rivocata in dubbio, noi esamineremo solamente i casi d' una calamita terminata in punta alle sue due estremità, figura alla quale si rapporta quella degli aghi calamitati ordinarii. Egli sembra a prima vista che in un simile ago, continuando la sua superficie fino alle punte, la superficie visibile del punto P, e quella che non lo è, essendo separata da una linea continua, sulla quale si trovano le due estremità della calamita, le azioni di queste due superficie dovessero distruggersi compiutamente. Ma se noi adottiamo il medesimo modo di decomposizione, di cui noi abbiamo fatto uso per la calamita AB, (fig. 17), noi vedremo che i differenti inviluppi prismatici, che si ricoprono l' uno l' altro, sono disposti come in ritirata; che quello che inviluppa l' ago al suo mezzo agisce, senza compensazione, per quelli delle sue correnti, che lo terminano verso il luogo, ove l' ago comincia a diminuire di grossezza, e che ne succede il medesimo per tutti gli altri inviluppi più interni, e più lunghi fino all'asse Il risultamento di tutte le azioni di questi inviluppi d'ineguale lunghezza darà l' azione della calamita; ed il punto dell' asse verso il quale essa sarà diretta, sarà il polo della calamita.

43. Noi non insisteremo di più su queste considerazioni, che, come noi l' abbiamo detto (art. 38), non possono risolvere che per approssimazione le questioni relative al soggetto di cui noi ci occupiamo. La soluzione rigorosa di queste questioni esigerebbe dei calcoli troppo complicati per trovare qui posto, calcoli che sono fondati sulla espressione matematica dell' azione mutua di due porzioni infinitamente piccole di correnti elettriche, dedotta da ciò che noi abbiamo detto (art. 16 e 35).

44. L'azione d'una piccola porzione di corrente elettrica compresa fra due punti avvicinatissimi, essendo la medesima (art. 33), qualunque sia la linea retta, curva, o spezzata, secondo la quale si dirige la corrente fra questi due punti, si può dedurne, per la composizione, e la decomposizione delle piccole porzioni di correnti elettriche, le stesse regole che per la composizione, e per la decomposizione delle forze nella statica. Così, (fig. 24), l'azione d'una porzione piccolissima Om d'una corrente, potrà essere rimpiazzata dall'azione di tre altre correnti Op, Oq, Or, dirette secondo OX, OY, OZ, paralelle a tre assi rettangolari dati, e eguali in lunghezza a Op, Oq, Or, che sono i tre lati d'un paralellipipedo, di cui Om è la diagonale. Per dimostrarlo, rimpiazziamo il filo retto Om, per mezzo d'un altro filo in linea spezzata secondo $Opnm$, che secondo l'esperienza fa il medesimo effetto. Si vede, che si sono sostituite alla corrente Om tre altre correnti parimente piccolissime, ed eguali in lunghezza ai lati del paralelipipedo indicato. In verità le tre correnti Op, pn, nm non sono tutte tre dirette secondo le paralelle medesime, condotte ai tre assi per mezzo del punto O; ma la distanza di nm da Or, per esempio, è infinitamente piccola, e sarà sempre nulla, per rapporto alla distanza finita dei punti sui quali la corrente agisce. Si sarebbe potuto anche, per la dimostrazione, immaginare questo filo piegato secondo $Oqnm$, per andare da O in m, o secondo le quattro altre disposizioni analoghe, che si posson fare nei piani pOr, qOr.

Si effettuerà, dietro lo stesso principio, la decomposizione d'un numero qualunque di porzioni infinitamente piccole di correnti elettriche, secondo tre direzioni determinate, ciò che dà di poi il mezzo di comporle, e d'applicarvi l'analisi, come si fa relativamente alle forze che si considerano in meccanica.

45. Si può, col mezzo di ciò che precede, rendere facilmente ragione di ciò che noi abbiamo detto (art. 9), cioè, che se si fa agire una corrente fissa su un conduttore mobile, quest'ultimo tende a mettersi nella posizione, ove egli è paralello al primo, e dove la sua corrente è diretta nel medesimo senso. In effetto, sia AB, (fig. 25), il conduttore mobile, CD il conduttore fisso, PQ la loro perpendicolare comune, o la linea che misura la loro più corta distanza. Supponiamo ora che le due correnti AB, GD, siano in due piani rettangolari fra essi, di cui PQ sarebbe la comune intersezione: di sorta che l'angolo delle due rette AB, CD, misurato da quello di due altre rette, condotte da un medesimo punto dello spazio paralellamente a ciascuna d'esse, sia un'angolo retto. Tutti i punti di ciascuna parte d'una delle correnti agiranno su tutti i punti di ciascuna parte dell'altra. Per avere l'azione dei punti della parte PD, su quelli della parte QB, cerchiamo quella d'un punto qualunque m della corrente CD, preso sopra PD, su di un punto k della corrente AB, preso sopra QB. Dicendo che noi cerchiamo l'azione mutua dei punti m e k, noi intendiamo l'azione mutua di due parti infinitamente piccole ln, gh, delle correnti AB, CD, di cui m e k sono i mezzi. Ciò posto, egli è evidente che si può rimpiazzare la corrente ln per due altre, che avrebbero il medesimo mezzo m, e che sarebbero dirette, l'una nel piano mkB, che contiene le linee mk e gh, l'altra perpendicolarmente a questo piano. L'azione di quest'ultima su gh sarà nulla (art, 17), giacchè il piano che contiene mk,

e la direzione di questa è perpendicolare al piano, che contiene $m\ k$, e la direzione $g\ h$: non resterà dunque che l' azione della corrente che è nel piano $m\ k\ B$; rimpiazzando questa per mezzo di due altre dirette l' una secondo $m\ p$, paralella a $g\ h$, l' altra secondo $m\ q$, prolungamento di $K\ m$, l' azione di quest' ultima su $g\ h$ sarà ancora nulla (art. 16), a motivo che la direzione $m\ q$ passa pel punto k, mezzo di $g\ h$, e non resterà dunque che l' azione della corrente diretta secondo $m\ p$, che essendo paralella a $g\ h$, e nel medesimo senso, produrrà una attrazione, quantunque questa attrazione sia meno forte (art. 16), che se le due correnti $g\ h$, $m\ p$ fossero perpendicolari alla linea $m\ k$, che congiunge i loro mezzi. Se ne può dire altrettanto dell' azione di tutte le correnti infinitivamente piccole, nelle quali si può decomporre $P\ D$, agendo su tutte le porzioni piccolissime di $Q\ B$; in maniera che tutti questi effetti cospireranno ad avvicinare il punto B al punto D, o a diminuire l' angolo delle linee $P\ D$, $Q\ B$, facendo girare la linea $A\ B$ attorno del punto Q. La medesima decomposizione farà vedere parimente che essa risulta dalle azioni mutue dei punti delle due porzioni $A\ Q$, $C\ P$, una attrazione che tende ad avvicinare il punto A al punto C, e a fare girare $A\ B$ nel medesimo senso che l' azione di $P\ D$ su $Q\ B$. Le azioni mutue di tutte le parti delle linee $P\ C$ e $Q\ B$, così pure quelle delle linee $A\ Q$ e $P\ D$ sono al contrario tutte ripulsive, e tendenti ad allontanare il punto A dal punto D, o il punto B dal punto C, come egli è facile di vedere rimpiazzando la piccola porzione $l'\ n'$ della corrente $C\ P$, con due altre porzioni di corrente, dirette secondo il piano $m'\ k\ B$, e la perpendicolare a questo piano; ciò che riduce l' azione esercitata da $l'\ n'$ a quella d' una piccola corrente situata in questo medesimo piano, e che si può rimpiazzare a sua volta da due altre correnti dirette, l' una secondo $m'q'$, l'altra secondo $m'\ p'$, di cui l' ultima sola agisce su $g\ h$, e produce un' azione ripulsiva, giacchè la corrente $m'\ p'$ va in senso contrario di $g\ h$. Le quattro azioni mutue di $P\ D$, $P\ C$, $Q\ A$, $Q\ B$, cospirano dunque tutte a far girare nel medesimo senso la linea $A\ B$, come noi l' abbiamo detto (art. 9).

Quando le due rette $A\ B$, $C\ D$ non sono ad angoli retti, vi ha, fra le quattro parti $P\ D$, $P\ C$, $Q\ A$, $Q\ B$, che noi abbiamo considerato, due angoli acuti e due angoli ottusi: negli angoli acuti, tutte le azioni mutue delle parti infinitamente piccole delle correnti tendono ancora a far girare AB, nel medesimo senso che precedentemente; ma negli angoli ottusi, quantunque il più gran numero di queste azioni si eserciti come nel caso in cui gli angoli sono retti; nondimeno vi ha un certo numero d' azioni mutue, che tendono a produrre un effetto contrario, come si può vedere dal modo di decomposizione, di cui noi abbiamo fatto uso; ma si conosce nel medesimo tempo che questo effetto opposto è piccolissimo per rapporto alla totalità delle azioni, che tendono a far girare $A\ B$ nel medesimo senso che quando le linee $A\ B$, $C\ D$ sono ad angoli retti. Questo movimento sarà dunque il medesimo, qualunque sia l' angolo dei due conduttori, ciò che è facile di verificare, per mezzo della sperienza, servendosi del conduttore mobile, rappresentato dalla fig. 5. Finchè si suppone che le due parti $Q\ A$, $Q\ B$, del conduttore mobile, sono eguali, non vi ha evidentemente azione che per farlo girare attorno del punto Q; ma se esse fossero ineguali, o che una sola fosse per-

corsa dalla corrente elettrica, la somma delle componenti paralelle a $C D$ non sarebbe più nulla, ed esse tenderebbero a trasportare la parte $Q A$ nel senso $P C$, e la parte $Q B$ nel senso $P D$, paralellamente al conduttore fisso $C D$. Non si è ancora fatto sperienza su questo genere d'azione, che le correnti elettriche devono esercitare secondo la teoria.

46. *Oersted* ha osservato, che se si dispone presso d'un ago calamitato, un filo conduttore verticale, la di cui corrente sia ascendente, e che lo si metta presso d'un punto dell'ago situato fra uno dei poli, e il mezzo dell'ago, questo polo è gettato costantemente all'ovest, qualunque sia il polo, e il lato dell'ago al quale si presenta il conduttore verticale. La ragione ne è, che nell'ago calamitato orizzontale, e diretto dal globo, la corrente è ascendente all'ovest, e discendente all'est, come si può vedere sulla calamita $A B$, fig. 15, per mezzo delle frecce, che indicano la direzione della corrente sulla sua superficie, e facendo attenzione, che quando questa calamita è diretta dal globo, ella ha il suo polo A al nord, il suo polo B al sud, e per conseguenza le correnti, come noi abbiamo detto poc'anzi. Ora, il filo essendo all'ovest dell'ago, colla sua corrente ascendente, attrae le correnti dell'ovest dell'ago, che sono parimente ascendenti, e fa camminare verso ovest il polo vicino. Se si mette la corrente dall'altro lato, cioè all'est dell'ago, ove le correnti sono discendenti, egli le respinge, perchè è in senso contrario, ed il polo vicino va ancora verso l'ovest. La medesima corrente, essendo posta perpendicolarmente al meridiano magnetico in una direzione orizzontale, e messa alla medesima distanza dal mezzo dell'ago, come precedentemente, produrrà, per inclinare l'ago, un effetto che sarà il medesimo, la corrente sia al disopra, o al di sotto, come l'ha parimente osservato *Oersted*. In effetto la corrente del filo, essendo diretta dall'est all'ovest, per esempio, se si mette al disotto dell'ago, ella è vicina alle correnti della faccia inferiore dell'ago, che vanno pure dall'est all'ovest, le attrae, ed abbassa ancora il polo presso il quale si ritrova la medesima corrente posta al di sopra dell'ago, respinge le correnti della faccia superiore, che vanno dall'ovest, all'est, ed abbassa ancora il polo, presso il quale si trova. La disposizione, ed il senso delle correnti attorno la calamita essendo le medesime in tutta la sua lunghezza, si vede tosto la ragione di questa circostanza rimarcabilissima, che la corrente agisce medesimamente in questa sperienza sui due poli dell'ago.

Se, in tutti gli sperimenti che noi abbiamo riportati, in luogo di porre il filo conduttore dirimpetto ad una parte dell'ago, situato fra un polo ed il mezzo, si pone al di là del polo per rapporto al mezzo dell'ago, si ottengono degli effetti contrarii. Ciò procede da che il filo è allora situato in maniera che la sua azione sulle correnti della faccia opposta dell'ago, è più forte che l'azione, che egli esercita sulle correnti della parte vicina a lui (art. 41), in maniera che l'effetto che ne risulta, è della medesima natura dell'azione del filo sulle correnti della faccia opposta dell'ago, e per conseguenza contraria all'azione che ha luogo fra la corrente del filo, e le correnti della faccia dell'ago, che ne è vicino, nel caso in cui si pone il filo dirimpetto ad una parte dell'ago, compresa fra il polo ed il mezzo. Nulladimeno quest'effetto va ad essere esaminato circostanziatamente nell'articolo seguente.

47. Avendo sospeso ad un filo sottile il piccolo pezzo calamitato ON, (fig. 18), che si può fare d'un ago ordinario da cucire, lo si fa passare presso la corrente elettrica LK. Se, dal lato della calamita, che è vicina al filo conduttore, le correnti vanno nel medesimo senso di quello di questo filo, la calamita è attratta tutta intiera verso lui, ed il pezzo, dopo d'essere arrivato a contatto col filo, vi dimora attaccato. Mettendo il filo conduttore dall'altro lato della calamita, ove le correnti vanno in senso contrario, ella lo respinge: questi effetti hanno luogo per le differenti altezze in cui si pone la corrente LK, sia che si metta dirimpetto al mezzo della calamita, o nell'intervallo di questo mezzo all'uno, o all'altro de' suoi poli, ma solamente tanto che non s'innalzi LK al disopra del punto M, o che non s'abbassi al di sotto del punto N. Perchè se la si abbassa, per esempio, di più in più, conservandola nel medesimo piano verticale, l'azione ch'ella esercitava, quando era dirimpetto al mezzo della calamita, s'indebolisce di più in più fino a un certo limite, ove essa diviene nulla. Passato questo termine, se si continua ad abbassare la corrente, la sua azione diviene contraria a quella che essa esercitava prima, o non cangia più in seguito di natura, a qualunque di distanza dalla calamita, che si abbassi LK.

48. Per rendere ragione di questi fatti, sia AB, (fig. 26) una calamita in prisma rettangolare, che la figura rappresenta orizzontale, quantunque ella sia verticale nella sperienza dovuta ad *Ampère*, di cui noi abbiamo parlato, di modo che mn è la sua grossezza: sia P la projeziono sul piano verticale, che passa per l'asse della calamita d'una corrente elettrica supposta indefinita e perpendicolare a questo piano; limitandoci a dire delle correnti, che sono alla faccia della calamita (il che sarà facile ad estendersi alle correnti interne), noi rimarcheremo primamente che il filo conduttore esercita delle azioni contrarie sulle correnti delle due facce, i di cui piani sono perpendicolari alla sua direzione, poichè nella superficie che si troverebbe all'ovest, se la calamita era diretta dal globo, le correnti sono ascendenti, e sono discendenti nella faccia opposta; queste due facce d'altronde hanno ciascuno de' loro punti corrispondenti alla medesima distanza dal filo conduttore: le azioni esercitate da questo su queste due facce, sono dunque esattamente eguali, e contrarie, e non ne risulta alcuna forza che tenda a trasportare la calamita. Altro dunque non ci resta, che a considerare l'azione esercitata dalla corrente sulle due facce della calamita, che le sono paralelle.

Sieno m e n le projezioni di due porzioni infinitamente piccole delle correnti elettriche della faccia la più vicina al conduttore, e della faccia opposta, e situata in un medesimo piano orizzontale, quando la calamita è verticale. La direzione della corrente sarà contraria in questi due punti in modo, che se la corrente in m, paralella alla corrente projetta in P, va nel medesimo senso di questa, o ne è attratta, la corrente in n, che è anche paralella alla corrente P, ma diretta in senso contrario, ne sarà respinta. Egli è facile di vedere che la corrente P, operando più da vicino sul punto m, l'attrarrà di più secondo mP che ne respinge il punto n secondo Pn. L'azione del conduttore su ciascuna corrente infinitamente piccola, tale come m o n, è in ragione inversa della semplice distanza di questa piccola corrente dal filo, come noi vedremo ben tosto. Se la cor-

rente *P* è nella direzione *n m* prolungata, l' insieme di queste due piccole correnti tende a portarsi verso lui con una forza che è la differenza fra le due azioni, ch' egli esercita su *m*, e su *n*, l' azione su *m* essendo preponderante, a motivo della sua più piccola distanza dalla corrente *P*. Se, come lo rappresentò la figura, la corrente *P* non è punto direttamente al disopra di *m n*, bisognerà decomporre le due forze *m P* e *P n* secondo la direzione *m n*, perpendicolare all' asse della calamita, e prendere la differenza delle loro componenti in questa direzione, per avere la forza colla quale l' insieme delle azioni esercitate sui due punti *m* ed *n*, tende ad avvicinare la calamità al conduttore. Finchè gli angoli delle forze *m P*, *P n* con *m n* saranno tutti due piccolissimi, la forza attrattiva *m P*, decomposta secondo *m n*, conserverà sulla forza ripulsiva *P n* decomposta, secondo la medesima direzione, il vantaggio che ne risulta dalla più grande prossimità dei punti *P* ed *m*; ma siccome l' angolo di *P m* col prolungamento di *n m* è più grande dell' angolo *P n m*, la forza *m P* perderà più che *P n* coll' essere decomposta secondo *m n*. Con degli angoli più grandi, questa forza *m P* perderà sempre proporzionatamente di più, che *P n*, di modo che, per una certa posizione della corrente *P* le due azioni saranno eguali e contrarie, e si distruggeranno mutuamente. Passato questo limite, sarà la forza *P n*, che vi prevalerà, e l' azione della corrente *P* sull' insieme dei due punti *m* ed *n*, diverrà ripulsiva. Per far vedere chiaramente, senza l'ajuto del calcolo, come l'attrazione deve necessariamente cangiarsi in ripulsione, immaginiamo la corrente *P* condotta molto appresso al punto *p*, situato sul prolungamento della faccia della calamita che ne è più vicina, la forza *m P* diretta pressochè secondo *m p*, non darà, secondo *n m*, che un componente estremamente piccolo, mentre la forza *P n* decomposta secondo *n m*, colla quale essa fa un angolo molto più piccolo *m n p*, sarà molto più grande.

Ciò che or ora si è detto per le due correnti infinitamente piccole *m* e *n*, situate in due punti opposti delle facce della calamita paralelle alla corrente *P*, può esser detto di ogn' altro insieme di due punti scelti nella medesima maniera; e ciò che risulta dalla azione della corrente *P* su tutte queste piccole correnti, prese due a due, darà l' azione del conduttore sulla calamita, che sarà per conseguenza ripulsiva in quest' ultimo caso, mentrechè essa è stata attrattiva nel primo.

Egli non è necessario di supporre alla calamita *A B* la forma d'un prisma rettangolare, perchè vi si possin applicare le considerazioni medesime. Solamente, s' essa non ha questa forma, si rimpiazzeranno per mezzo del pensiero tutte le porzioni infinitamente piccole di correnti che contornano il suo asse, per mezzo di due altre piccole correnti, l' una diretta paralellamente alla corrente *P*, e l' altra perpendicolare alla sua direzione. Si dirà dell' insieme di tutte le piccole correnti che sono in quest' ultimo caso da un lato, e dall' altro della calamita ciò che abbiamo detto poco fà di tutte le correnti delle facce perpendicolari alla direzione del filo; l' effetto prodotto su queste sarà nullo per muovere la calamita. In quanto alle piccole correnti paralelle a questa direzione, si considereranno a due a due, come noi abbiamo fatto per le piccole correnti *m* e *n*, e se ne trarranno le medesime conclusioni.

49. Con questi dati ci sarà farci di spiegare gli effetti del con-

duttore $L\ K$, (fig. 18), sul piccolo cancello calamitato $M\ N$. Allorchè la corrente è, per esempio, all' altezza del mezzo della calamita, e nel medesimo senso delle correnti della parte della calamita di cui ell' è vicina, la sua azione, secondo ciò che noi abbiamo veduto, è attrattiva sul tagliuolo, che è alla medesima altezza di essa. Si può dire altrotanto per gli altri tagliuoli orizzontali, presi fino ad una certa distanza al disopra e al dissotto di $L\ K$. In verità questa corrente eserciterà delle azioni contrarie sui tagliuoli della calamita più lontani; ma queste azioni saranno ben più deboli; 1.° perchè la corrente agirà da più lontano; 2.° perchè le linee, secondo le quali opereranno queste azioni faranno de' più piccoli angoli coll' asse della calamita, e daranno per conseguenza dei componenti più piccoli, quando si decomporanno secondo una direzione perpendicolare a questo asse. L' attrazione che ha luogo sui tagliuoli i più vicini al conduttore sarà dunque preponderante, ed avendo le correnti la medesima disposizione attorno della calamita $M\ N$, a tutte le altezze, ci produrrà sempre il medesimo effetto, finchè il filo $L\ K$ non sortirà punto dai limiti M e N, qualunque sia l' altezza a cui si pone.

La corrente $L\ K$ restando sempre nel medesimo piano verticale, se si abbassa al di sotto di N, il numero dei tagliuoli vicini a lei, sui quali ella esercita un' azione attrattiva, sarà talmente diminuito, mentre il numero dei tagliuoli sui quali esso esercita un' azione ripulsiva, sarà stata in aumento, che ben tosto l' attrazione che essa esercita sulla calamita, quando era dirimpetto al suo mezzo, dopo di essersi indebolita di più in più, ed essere divenuta nulla per un certo abbassamento del conduttore $L K$, si cangerà in ripulsive, allorchè, continuando ad abbassarsi questo conduttore, le azioni ripulsive saranno preponderanti, ed allora la calamita, in luogo d' essere attratta dalla corrente, ne sarà respinta, come lo indica la sperienza. Per assicurarsi che l' attrazione si cangia sempre in ripulsione in questo caso, purchè l' abbassamentu della corrente sia sufficiente, consideriamo il caso semplicissimo, in cui sarà bastantemente abbassato il filo conduttore, affinchè l' azione ch' egli esercita sui tagliuoli inferiori di $M\ N$, sia ripulsiva. Questo tagliuolo essendo il più vicino a lui, la sua azione su tutti gli altri ancor lontani sarà, a più forte ragione, ripulsiva, e la calamita sarà respinta. L' attrazione si cangia medesimamente in ripulsione, quando s' innalza $L\ K$ al di sopra di M, ed i due poli agiscono qui, o devono, ad imitazione della teoria, agire esattamente nel medesimo modo.

Non v' ha bisogno di dire che se il filo, essendo dirimpetto al mezzo della calamita, avesse prodotta una ripulsione, egli avrebbe al contrario, prodotta un' attrazione; quando si fosse innalzato, o abbassato, come noi abbiamo fatto.

Esaminiamo ora ciò che avviene nel caso rappresentato dalla fig. 19, ove il conduttore $G\ H$ è direttamente sotto la calamita sospesa in $A\ B$, e rappresentata in $M\ N$ dalla fig. 18. Egli produce allora un'effetto contrario a quello ch'egli produsse, sia allorchè era in $E\ F$, avanti la calamita sia quando era addietro, in $C D$. In effetto, astrazione fatta delle forze che agiscono sulle facce della calamita, perpendicolari alla direzione della corrente, e che si distruggono mutuamente, come abbiamo fatto vedere, $E\ F$ attrae la calamita; e la conduce in avanti. La corrente essendo messa in $C\ D$ presso le correnti della faccia posteriore, che

sono in sensi opposti, respinge la calamita e la conduce ancora in avanti. Al contrario quando si mette la corrente in *G H*, sotto la calamita, ella attrae verso di se le correnti della faccia anteriore della calamita, e tendo a portarla in avanti, mentre essa respinge le correnti della faccia posteriore, e tende ancora a portarla dal medesimo lato, con un movimento contrario a quello che tendeva a darle, quando ella era diretta secondo *C D*, o secondo *E F*; il tutto conformemente alla sperienza.

50 In coerenza alla legge generale della reciprocazione d'azione, si possono fare le medesime sperienze con una calamita che si presenti ad'un conduttore mobile; come, per esempio, a una delle braccia verticali del conduttore mobile, fig. 4. Questo braccio avendo la sua corrente discendente, come lo rappresenta la figura, è attratto dal lato d'una calamita, ove la corrente è discendente; respinto dalla faccia opposta, ove la corrente è ascendente; e, come nell'esperienza precedente, quando il filo conduttore si trova fuori dell'intervallo dei piani, condotti dalle due estremità delle calamite, perpendicolarmente al suo asse, l'effetto diviene contrario a quello che aveva luogo, quando questo filo si trovava nell'intervallo compreso frà i medesimi piani.

51. Col medesimo conduttore mobile (fig. 4) si può ripetere una sperienza curiosa di *Erman*, che consiste nel presentare a un filo conduttore mobile una calamita a ferro di cavallo, di modo che questo filo sia fra i due poli. Allora si rimarca, che questi due poli agiscono, ambidue, nel medesimo modo su questo filo. Se essi l'attraggono, il filo si porta verso il polo, al quale egli si trovi più vicino, e se lo respingono, il filo prende una posizione d'equilibrio stabile, e s'arresta, dopo alcune oscillazioni, al mezzo dello spazio, che li separa; esattamente come nell'esperienza dell'art. 12, ove il filo mobile è fra due altri conduttori, che lo respingono colla medesima forza.

Basta, per rendere ragione di questa sperienza, di rimarcare che tutte le correnti, che sono su un medesimo lato d'una calamita, supposta ora rettilinea; avendo tutti la medesima direzione: se si immagina, che si pieghi in seguito la calamita in maniera, da avvicinare i suoi poli, le correnti interne alla curva, secondo la quale si ha piegato il cancello calamitato, avranno ancora la medesima direzione; il che deve produrre, in risguardo ai due poli, la medesima maniera d'agire. Per fissare le idee, supponiamo che il piano della curva, che forma l'asse della calamita sia orizzontale, e che la corrente sia ascendente nel lato della calamita, che ne forma la parte interna; se si pone in seguito un filo mobile, la di cui corrente verticale sia parimente ascendente, egli sarà attratto dai due poli, e si porterà verso quello, al quale si troverà più vicino; se la corrente del filo mobile, al contrario, è discendente, egli sarà respinto egualmente, ai due lati, dalle correnti ascendenti della calamita, e si fisserà frà i duo poli, nel mezzo dell'intervallo che li separa.

52. Lo sperimento di *Erman* è altresì rimarcabile per l'apparecchio che egli vi ha impiegato: cioè una pila a un solo elemento, bastantemente leggiere, ond'essere sospesa a un lungo filo, che gli lasci una mobilità sufficiente, come i fili di cui si fa uso nella bilancia di torsione. Quest'elemento è formato d'una tazza di rame, contenente un'acido debole, nel quale si immerge un pezzo di zinco, che, per

un filo metallico, differente da quello che serve di sostegno all' apparecchio, si porta alla tazza di rame. Egli è evidente, in questa pila ad una coppia, che lo zinco toglie l' elettricità positiva al rame, col quale comunica per un filo metallico, e che questa elettricità ritorna al rame per mezzo del liquido conduttore. L' elettricità negativa seguita la strada opposta; e, dietro ciò che noi abbiamo stabilito per indicare il senso di trasporto delle due elettricità, la corrente va dal rame allo zinco, in tutta la parte del circuito che non occupa il liquido. Egli è evidente, che la terra agisce per dirigere un simile circolo mobile; e quantunque *Erman* non abbia punto osservato, che l'azione del globo diede una direzione determinata a quest' apparecchio, tutt' affatto simile a quello della fig. 6, che si dirige con molta facilità, medesimamente con una pila d'una forza mediocre, non si può dubitare che, se il filo di sospensione fosse stato ancora più suscettibile di cedere alla torsione, e sopratutto se la corrente fosse stata più energica, la direzione per mezzo del globo avrebbe avuto luogo.

53 *Babinet* aveva realizzata la medesima idea nei primi tempi che *Ampère* s' occupava dei fenomeni elettro-magnetici. Un filo di rame *CA*, fig. 27, è saldato in *A* a un filo di zinco *AZ*; il filo intiero *ZAC* è portato sopra una punta, o perno *S*; e per mettere la corrente in attività, si immergono le due estremità *Z* e *C* in un bicchiere riempito d' acqua acida. Quest' apparecchio non s' è punto diretto tosto per l' azione della terra, non più che quello di *Erman*; ma prendendo, per filo di sospensione, un semplice filo di bozzolo da baco da seta un poco lungo, *Babinet* ha ottenuto di poi la direzione del medesimo apparecchio dal globo (1). Quando l'estremità del filo di zinco, che è immersa nell' acido, è stata disciolta, basta di rimetterne un altra a suo posto, attacandola a ciò che resta del medesimo filo.

54. Si è talmente abituati a vedere i due poli d' una calamita, esercitare degli effetti contrarii, che tutti i fenomeni, i quali, conformemente alla teoria che noi abbiamo dispiegata, ci mostrano i due poli che agiscono nella medesima maniera, meritano un' attenzione particolare. Tali sono i fatti che *Boisgiraud* (*Annales de Chimie, et de Physique* T. 15, p. 279) ha osservati, facendo agire la corrente elettrica su di un piccolo ago calamitato, fluttuante sull' acqua, col mezzo d' un po' di cera, o di materia grassa, di cui esso era internato. L' ago essendo diretto dal globo, secondo il meridiano magnetico, si pone un filo conduttore perpendicolarmente a questo meridiano, e all' ago. Sia *AB*, fig. 26, l' ago fluttuante, *P* la projezione della corrente, che si fa agire sull' ago: consideriamo, come noi l' abbiamo fatto (art. 48), la sua azione sui due punti *m* ed *n* situati nella medesima verticale: si vedrà, che l'azione attrattiva della corrente *P*, che noi supponiamo diretta dall' ovest all' est, per fissare le idee, sarà più forte sul punto *m*, che la sua azione ripulsiva sul punto *n*. Per avere la forza colla quale l'insieme delle due piccole porzioni di corrente *m* e *n* tenderà a marciare verso il conduttore, bisogna decomporre le forze *mP*, *Pn*, paralellamente alla direzione dell' asse *AB*, secondo *mp*, *qn*; giacchè in virtù del suo peso, e della direzione che a lui dà il globo, l'ago non può moversi che in questa

(1) *De la Rive* ha ottenuto il medesimo effetto con un mezzo simile come verrà da noi detto, quando parleremo delle sue sperienze.

direzione. Questa decomposizione essendo fatta, si deve prendere la differenza delle azioni esercitate secondo $m\,p$, e $q\,n$. Ora si vede, che, per tutte le posizioni della corrente P, l'azione secondo $m\,p$ è sempre più grande dell'azione contraria ch'ella esercita secondo $q\,n$: questa dipende da che l'angolo $P\,m\,p$ è più piccolo dell'angolo $P\,n\,q$; di modo che la forza $m\,P$, di già più grande della forza $P\,n$, sarà superiore ancora di più a quest'ultima, quando essa sarà stata decomposta secondo una direzione $m\,p$, meno lontana da $m\,P$, che $n\,q$ non lo è da $n\,P$. Così l'azione della corrente sulla faccia superiore dell'ago, sarà sempre più forte dell'azione contraria, che ella esercita sulla superficie inferiore, e vi sarà sempre attrazione, quando la corrente del conduttore andrà, come noi qui lo supponiamo, dall'ovest all'est: vi sarebbe per la medesima ragione ripulsione s'ella andasse dall'est all'ovest.

Questa circostanza mette una grande differenza fra questa sperienza, e quella dell'art. 47, ove le azioni della corrente erano decomposte secondo delle perpendicolari all'asse. In effetto, qui i risultamenti delle azioni della corrente P su tutti i tagliuoli della calamita, perpendicolari all'asse, essendo sempre diretti nel medesimo senso; questa corrente, andando dall'ovest all'est, l'attrarrà in tutte le posizioni. Di più vi sarà equilibrio stabile, quando il mezzo dell'ago sarà verticalmente al di sotto del conduttore; perchè, in tutt'altro caso, il punto che è al di sotto del conduttore, non dividendo la piccola calamita, fluttuante nell'acqua, in due parti eguali, la parte più lunga sarà attratta verso il filo; e il mezzo dell'ago sarà ricondotto sotto del conduttore. Il contrario ha luogo quando la corrente P va dall'est all'ovest: allora vi ha ripulsione su tutti i tagliuoli, e per poco che il mezzo dell'ago s'allontani dal di sotto del filo, la parte la più lunga è la più respinta, e la calamita marcia, allontanandosi indefinitamente dal filo conduttore, così come ha osservato *Boisgiraud*.

55. Allorchè si dispone in un recipiente, in cui l'aria sia rarefatta, due punte di carbone, che comunichino, per mezzo di fili metallici, colle due estremità della pila, se questa è sufficientemente energica, si ottiene fra le due punte una corrente continua d'elettricità, che sussiste dopo, anche quando s'allontanano le punte a più centimetri di distanza. Si sviluppa nel medesimo tempo un calore ed una luce estremamente intensa. Il circolo, non essendo punto allora interrotto, *Arago* pensa che la specie della fiamma elettrica, che si mostra in tale circostanza, debba agire sull'age calamitato, e reciprocamente essere attratta, o respinta dai poli della calamita. È appunto quest'effetto che, secondo la testimonianza di *Ure*, *H. Davy* ha ottenuto: egli ha posto le estremità delle punte di carbone, l'una al di sopra dell'altra, in maniera di dare alla corrente una direzione verticale. In seguito, avvicinando una calamita, della quale l'asse era orizzontale, egli ha veduto che la fiamma era attratta, e si curvava in arco verso la calamita, quando le correnti di questa, presso della fiamma, avevano la medesima direzione della corrente che la produceva. Questa corrente, essendo supposta ascendente, e la calamita diretta dal globo, quest'effetto deve avere luogo, quando la fiamma è all'ovest; nel caso contrario, la fiamma deve essere respinta, e formare un arco, la di cui concavità sia dal lato della calamita.

56. *Biot*, unitamente a *Savart*, ha studiato l'azione d'un filo

conduttore su di un ago calamitato, per mezzo di sperienze precisissime, che vanno a fornirci la prova di ciò che noi abbiamo esposto più sopra, che l' azione mutua di due piccole porzioni di correnti elettriche, è in ragione inversa del quadrato delle loro distanze. Per mettere l'ago calamitato fuori dall' influenza magnetica del globo, egli pone, ad una grande distanza, una calamita, la di cui azione bilanci bastantemente quella del globo, per mezzo d' una disposizione analoga a quella che *Haüy* impiega per riconoscere nei minerali le più deboli tracce di magnetismo. La calamita, essendo convenevolmente posta, l' ago resta indifferente, e quasi in tutte le posizioni che gli si danno. Quest' ago, essendo, in seguito, sottoposto all' azione d'un filo conduttore, si conta il numero delle oscillazioni che esso fa in un dato tempo, per una posizione determinata del filo, e il quadrato di questo numero è, come si sa, proporzionale alla forza che fa allora oscillare l'ago. Questo essendo sospeso da dei fili di seta non torti, la torsione non influisce in niente sulla sua direzione, e contando i tempi col cronometro a doppio arresto di *Breguet*, *Biot* ha potuto colpire, per così dire, l'ultimo limite dell' esattezza.

57. Se si tende un filo conduttore verticale, d'una lunghezza sufficiente, perchè la sua azione sia sensibilmente la medesima, come se questa lunghezza fosse infinita, verso d' un ago così sospeso: esso si dirige, conformemente alla teoria che noi esponiamo, trasversalmente al filo, in modo che la sua direzione è perpendicolare al piano verticale, passando pel conduttore, e pel mezzo dell' ago. Se si allontana in seguito da questa posizione di riposo, esso oscilla da una parte e dall' altra con una forza, che determinata dal quadrato del numero d' oscillazioni fatte in un tempo dato, s' è trovata inversamente proporzionale alla distanza del filo dall' ago. Così, per esempio, a una distanza doppia dell' asse del filo conduttore dal mezzo dell'ago, il quadrato del numero delle oscillazioni che questo fa, sotto l'influenza del filo, è la metà di quelle che esso fa ad una distanza semplice. Rimarchiamo qui, che tutti i punti delle parti della corrente agiscono, tutti in una volta, sull'ago. Per avere l' azione d' una delle parti della corrente considerata isolatamente, bisogna cercare, secondo qual legge gli elementi del filo conduttore devono agire, perchè l' effetto prodotto dalla loro riunione sia in ragione inversa della semplice distanza. *La Place* ha cercato questa legge per mezzo del calcolo, ed ha trovato, che, se tutte le parti d'un filo rettilineo indefinito agiscono in ragione inversa del quadrato della loro distanza da un punto, la loro azione totale sarà in ragione inversa della semplice distanza di questo punto dal filo conduttore. Questa bella sperienza ci fornisce dunque la dimostrazione dell' ipotesi adottata da *Ampère* nel cominciamento delle sue ricerche, che ciascuna parte piccolissima d' una corrente agisce su di un' altra parte, parimente piccolissima, in ragione inversa del quadrato della distanza, che le separa.

Biot ha parimente paragonato l'azione d'un filo dritto, sopra un ago calamitato, coll'azione d' un filo conduttore piegato in maniera di formare un angolo, la di cui sommità era posta così vicina all'ago, quanto lo era la parte la più vicina al filo verticale. Analizzando, per mezzo del calcolo, i risultamenti della sperienza, egli ha ritrovata la legge, che *Ampère* aveva annunziato, dall' azione d' un filo sinuoso su di un conduttore mobile, cioè, che l' azione d' una piccola porzione del

filo è, tutte le cose d' altronde eguali, proporzionale al seno dell' angolo, che forma la direzione di questa piccola porzione colla linea, che congiunge il suo mezzo, o il punto sul quale ella agisce. Di più, come pel filo dritto, l' azione è in ragione inversa della distanza dell' ago dalla sommità dell' angolo; il che risulta anche da ciò, che l' azione di ciascuna piccola porzione del filo è in ragione inversa del quadrato di distanza.

58. *Oersted* aveva osservato, che la corrente trasmessa dà dei corpi d' un volume più grande dei fili, agiva come quando la corrente fosse stata condotta dai fili medesimi. *Biot* ha rimarcato di più, che se si mette, invece d' un semplice filo, un filo doppio o triplo, o un tubo metallico più grosso d' un filo semplice, per condurre la corrente d' una medesima pila, l' azione di questa corrente aumenta col numero dei fili, o in generale colla grossezza del conduttore, fino a un certo limite, passato il quale non si ottiene più un grande effetto, multiplicando il numero dei fili; perchè, tosto che il conduttore è sufficientemente grosso per trasmettere facilmente tutta la corrente, che può produrre la pila, il passaggio delle due elettricità si fa tutto egualmente bene per mezzo di questo conduttore, che per mezzo d' un altro, il di cui volume fosse più considerabile.

59. Gli autori del travaglio di cui noi citiamo i risultamenti, hanno ancora osservato, che quando si fa agire su di un ago, mantenuto in un piano orizzontale, un filo conduttore situato nel medesimo piano, e perpendicolare all' asse dell' ago, questo filo non esercita alcuna azione direttrice sovr' esso, ciò che si riconosce, da che quest' ago non oscilla più verso questo filo, quando l' azione del globo è bilanciata da quella d' una calamita, come noi l' abbiamo veduto superiormente, oppure, lasciando l' ago sottoposto, giusta il consueto, all' azione del globo, acciocchè il numero delle oscillazioni che esso fa non sia nè aumentato, nè diminuito dall' azione del filo. Ma se si innalza e s' abbassa il filo conduttore, si produce un' attrazione, o una ripulsione, secondo la direzione della corrente. Quando ci serviamo dell' ago sottratto all' azione del globo, l' attrazione si manifesta per le oscillazioni ch' esso fa allora, e la ripulsione per una semi-rivoluzione di quest' ago, che ne tira l' altra estremità dal lato del conduttore; quando l' ago non è sottratto all' azione del globo, la diminuzione, o l' aumento del quadrato del numero delle oscillazioni, in tempi eguali, indica l' energia della ripulsione, o dell' attrazione che il filo conduttore esercita.

Questi fatti sono un seguito della teoria che noi esponiamo. Il filo conduttore, essendo in un piano orizzontale alla medesima altezza dell' ago, le correnti contrarie che hanno luogo al di sopra, e al di sotto dell' asse della calamita, sono situate simmetricamente, e a distanze eguali dal filo; le loro azioni contrarie si distruggono dunque mutuamente, e il filo non esercita nel piano orizzontale alcuna azione direttrice sull'ago. Egli tende solamente a inclinarlo, e lo inclina in effetto, quando esso è libero di moversi in un piano verticale; imperocchè egli è evidente, che la corrente del filo, posto all' altezza dell' asse, essendo, per esempio, nel medesimo senso delle correnti inferiori del polo che è vicino, attira verso l' alto le correnti inferiori, respinge parimente verso l' alto le correnti superiori, che gli sono contrarie; e questo polo deve innalzarsi in virtù di questa dop-

pia azione. La forza direttrice orizzontale, che si manifesta in seguito quando s' innalza il filo al di sopra dell' ago, dipende dalla ineguaglianza delle azioni opposte, che esercita il filo conduttore sulle correnti della calamita che sono al di sopra, e al di sotto dell' asse di quest' ago, e dirette in sensi contrarii.

Per ottenere questa forza direttrice, si decompone, come si è fatto (art. 54), l' azione della corrente in due forze, l'una verticale, che non produce alcun effetto sull' ago mantenuto in un piano orizzontale, e l' altra situata in quest' ultimo piano, che agisce solo per far oscillare l' ago. Ora noi abbiamo veduto nell' art. citato, che il componente orizzontale è sempre della medesima natura dell' azione esercitata dal conduttore sulle correnti della parte superiore dell' ago, a cui egli è più vicino: la natura di questo componente non cangia dunque punto colle differenti posizioni, che si posson dare al conduttore al disopra dell' ago. In quanto alla forza verticale, che tende a inclinare l'ago, essa cangerebbe, al contrario, colla posizione del filo, e sarebbe tantosto attrattiva, tantosto ripulsiva, secondo che la corrente del filo, sempre al di sopra dell' ago, sarebbe posta nel intervallo, che comprendano due piani, condotti pei poli della calamita, perpendicolarmente al suo asse, ove sarebbe fuori di quest' intervallo, come noi l' abbiamo veduto (art. 9).

60. La disposizione delle correnti della calamita in curve chiuse in piani perpendicolari all'asse, come le rappresentano le fig. 15 e 16, è analoga alla disposizione della corrente nel filo conduttore circolare della fig. 6, o nel filo rettangolare mobile *D F G M* della fig. 5.

L' analogia sarebbe compiuta se, in quest' ultimo caso, il circolo del filo fosse chiuso, come lo è nella pila mobile, a un elemento, di *Erman*. Noi abbiamo veduto pure, che il globo dirige questi conduttori (fig. 3 e 6), e dispone il loro piano perpendicolarmente al meridiano magnetico, come un piano, che fosse perpendicolare all' asse dell' ago calamitato ordinario. Un tale conduttore deve dunque essere assomigliato a una delle correnti *a' b' c' d'* del tagliuolo della calamita rappresentata dalla fig. 16. *Ampère* ha imitato la disposizione delle correnti d' una calamita ripiegando più volte il filo attorno del medesimo centro, in maniera da formarne una spira (fig. 28).

Questa spira, sospesa convenevolmente, è diretta dal globo, e inclinata come l' equatore d' un ago calamitato, per una azione somigliante a quella che dirige, e inclina i fili semplici dei conduttori, (fig. 6 e 12). Ma l' effetto più rimarcabile di questa disposizione del filo, consiste nell' azione sommamente energica della calamita su queste spire, i di cui fili raddoppiati sono analoghi alle correnti, che hanno luogo in una medesima porzione di calamita.

Per osservare questi effetti in sicuro dall' influenza del globo, egli è necessario di sospendere il conduttore (fig. 29) alle tazze dell' apparecchio della fig. 3, dietro il metodo di cui noi fin qui abbiamo fatto uso. Le due spire, di cui questo conduttore *A B C D E F* è composto, sono disposte in maniera, che l' azione del globo tende a farle girare in senso contrario, e non può, per conseguenza, loro imprimere alcun movimento. Si presenti l' estremità della calamita dirimpetto al centro d' una delle spire; se in questa spira la corrente gira attorno del centro, nel medesimo senso che le correnti della calamita attorno del suo asse, vi ha attrazione, e ripulsione nel

caso contrario. Secondo i principii superiormente esposti sulla direzione delle correnti nella calamita, e facendo attenzione alla maniera colla quale le comunicazioni sono stabilite, per produrre una corrente elettrica nella spira, si può prevedere l' effetto che deve aver luogo; e questa azione si manifesta a più decimetri di distanza.

Una medesima estremità della calamita, presentata successivamente alle due facce d'una spira, l' attrae da un lato, e la respinge dall' altro. In effetto, se nel primo caso le correnti della calamita e della spira girano nel medesimo senso, e s' attraggono; nel secondo, quando si avrà posta la medesima estremità della calamita dall' altro lato della spira, elleno si troveranno in senso contrario, e vi sarà ripulsione.

Reciprocamente una spira fissa attrae o respinge una calamita mobile, quando si presenta il suo centro dirimpetto all' estremità della calamita, e facendo agire su di una spira mobile un' altra spira fissa; la spira mobile è attratta, o respinta, secondo che le loro correnti sono nel medesimo senso, o in senso contrario.

61. Il medesimo fisico ha ancora più compiutamente imitato le correnti della calamita, per mezzo di quelle delle differenti spire d'un filo, che si pieghi attorno d'un tubo di vetro, per esempio, in maniera da formarne un' elica a passi pochissimo elevati. La superficie del tubo si trova allora ricoperta d' un gran numero di correnti, dirette in ispire, poco differenti di circonferenze, i di cui piani sarebbero perpendicolari all' asse del tubo. Si può (art. 44) decomporre la corrente della spira, e considerare, che, nel medesimo tempo che essa gira attorno del tubo in un senso perpendicolare all' asse, s' avanza da un' estremità all' altra paralellamente a quest' asse. Per isolare l' effetto ch' essa produce nel girare attorno del tubo, da quello che risulta dal suo movimento, secondo delle paralelle a quest' asse, fa d'uopo neutralizzare quest' ultimo effetto, facendo ritornare per l' asse la medesima corrente in linea retta. Allora non resta più che l' effetto delle correnti circolari, e l' analogia d'un' apparecchio di questo genere con una calamita, si sostiene nei più piccoli dettagli; l' estremità della spira, che è a dritta dalle correnti circolari, per un osservatore posto in queste correnti, e riguardante fuori dell' alica, agisce sull' ago calamitato, e sui fili conduttori, come noi abbiamo veduto che lo fa il polo australe della calamita, che è posto nel medesimo modo, per rapporto alle correnti della calamita.

62. Un apparecchio costrutto ad imitazione di questi principii è rappresentato dalla fig. 23. La doppia spira *AB* è portata da un perno *NK*, che la lascia in libertà di girare come un ago calamitato ordinario. La corrente arriva per mezzo della tazza *N* che serve di sostegno alla spira. Di là, seguendo il filo *NKHF*, ella entra nel tubo *FEB*, da cui sorte in *B* per percorrere la spira che circonda il tubo *BE*, e la spira che circonda il tubo *CA*, ambedue piegate nel medesimo senso. Arrivata in *A*, il filo rientra nel tubo *AC*, e sorte dall' estremità *D* per andare ad immergersi nella tazza *M*, che si fa comunicare col polo negativo della pila, quando la coppa *N* comunica col polo positivo.

Nelle spire *BE*, *CA*, il movimento della corrente, secondo l' asse, essendo compensato dai movimenti opposti della medesima corrente nei fili interni *EB*, *AC*, non resta che l' effetto trasver-

sole delle correnti. Per un osservatore situato in queste correnti, e riguardante fuori della spira, l'estremità A sarebbe a dritta; e anche quest'estremità, che presenta tutti i fenomeni conosciuti del polo australe delle calamite. I poli A e B di quest'ago sono attratti, e respinti dalle calamite, come i poli d'un ago ordinario: essi fanno il medesimo effetto sui fili conduttori; e se quest'ago stesso non si dirige per l'azione del globo, bisogna attribuirlo al piccolo diametro delle spire delle eliche, e al diffetto d'una sospensione bastantemente mobile. Construendolo con più grandi dimensioni, si otterrebbe indubitatamente quest'effetto, giacchè lo si ottiene, come noi l'abbiamo veduto con un cerchio mobile, (fig. 6), di tre decimetri di diametro, e con delle spirali più piccole ancora.

Si può sostituire, al modo di sospensione che rappresenta la fig. 23, quello che noi abbiamo impiegato per tutti i conduttori mobili; basta per ciò di far posare la punta N nella tazza superiore A dell'apparecchio, fig. 3, e di far ritornare l'altra estremità G, fig. 23, nel mercurio della tazza inferiore R del medesimo apparecchio, senza che questa estremità ne tocchi il fondo, come lo rappresenta la fig. 23 per la doppia spirale: l'uno, e l'altro apparecchio sono stati impiegati collo stesso successo.

63. Per meglio conoscere la maniera d'agire del conduttore, piegato in elica attorno d'un tubo, bisogna considerare, conformemente a ciò che è stato detto (art. 44), che si può rimpiazzare la corrente d'una porzione piccolissima d'una spira dell'elica, con due altre piccole correnti a angoli retti, l'una diretta paralellamente all'asse dell'elica, e eguale in lunghezza alla quantità alla quale il piccolo arco dell'elica s'innalza, secondo quest'asse, dalla sua origine fino alla sua estremità; e l'altra diretta in un piano perpendicolare a quello, e secondo la circonferenza del cerchio, determinata da un piano perpendicolare all'asse del cilindro, sul quale l'elica è piegata, avendo questa seconda corrente, per lunghezza, la projezione dell'arco dell'elica sulla circonferenza in questione. Riunendo in seguito le azioni simili, esercitate da tutte le piccole porzioni d'una spira intiera, si vede che l'insieme delle azioni esercitate dalle piccole correnti paralelle all'asse, equivalgono a una corrente eguale in lunghezza al passo dell'elica, e paralella al suo asse, mentre l'insieme di tutte le azioni delle piccole correnti trasversali, si riduce a quella d'una corrente circolare, eguale in lunghezza alla circonferenza della sezione del cilindro, per mezzo d'un piano perpendicolare al suo asse; d'onde ne segue, che l'effetto prodotto dalla riunione di tutte le spire, si compone da quelle che produrrebbero, 1.° una corrente secondo l'asse dell'elica, e della medesima lunghezza di quest'asse; 2.° altrettante delle correnti in circonferenze di cerchi perpendicolari all'asse, quante vi sono spire nell'elica.

Per osservare l'effetto della prima di queste correnti, si fa agire l'elica su di un braccio rettilineo d'un conduttore mobile, che sia paralello all'asse dell'elica; quest'opera allora sensibilmente come una corrente rettilinea, eguale in lunghezza al suo asse. Al contrario, per isolare l'azione delle correnti circolari dell'elica, si neutralizza la corrente paralella all'asse, col mezzo d'un filo interno, che ritorni dall'asse del tubo, e si imitano così tutti gli effetti delle correnti, che hanno luogo nelle curve chiuse attorno dell'asse della calamita.

64. Da che le sperienze di *Oersted* furono conosciute in Francia, *Arago*, che lo avea ripetute alla presenza dell'Accademia delle scienze, cercò, se l'azione dei fili conduttori s'eserciterebbe, come quella dello calamite, sui corpi suscettibili di ricevere la virtù magnetica, ma che non l'avessero punto ancora ricevuta. Egli provò dunque l'azione d'un filo conduttore su della limatura di ferro, e vide che il filo si caricava abbondantemente di questa limatura di ferro, e l'attraeva in distanza come una calamita. La limatura si distaccava, e cadeva, quando si sopprimeva la corrente, distruggendo la comunicazione dei due poli della pila col filo. Queste azioni non erano punto della medesima natura dalle azioni elettriche ordinarie; poichè la limatura di rame e di ottone, e la segatura di legno non era punto attratta dal filo conduttore. Rimpiazzandosi la limatura di ferro per mezzo di piccole particelle d'acciajo, si può loro dare un magnetismo permanente, ed *Arago* calamitò così, compiutamente, un ago da cucire.

65. *Arago* comunicò queste esperienze ad *Ampère*, ed in coerenza alle considerazioni che quest'ultimo avea fatte sull'esistenza, e sul senso delle correnti elettriche nelle calamite, essi pensarono che se si circondava un cancello o barra d'acciajo di spire d'un filo conduttore piegato in elica, si produrebbero in questo cancello delle correnti, che sarebbero nel medesimo senso di quelle dell'elica inviluppata, in modo che delle due estremità del cancello, quella diverrebbe un polo australe, che fosse a sinistra delle correnti trasversali dell'elica per l'osservatore situato in queste correnti e riguardante il cancello; perchè è questa estremità che si trova a dritta dell'osservatore, posto nelle correnti che si sviluppano nel cancello, la faccia voltata verso l'elica. Ora, è ciò che la sperienza ha confermato compiutamente, e la magnetizzazione prodotta con questo mezzo su di un filo d'acciajo è compiuta.

Arago, piegando due eliche in senso contrario attorno d'un istesso tubo, e mettendo in ciascun'elica un filo d'acciajo, ha riconosciuto pure, conformemente a ciò che la teoria indica, che esse erano magnetizzate in senso contrario, di modo che bastò cangiare la direzione trasversale della corrente per cangiare i poli del cancello che si vuole calamitare. Con un solo filo d'acciajo, inviluppato in due eliche differenti, piegate attorno d'un medesimo tubo in senso contrario, si ottiene, nella parte del filo d'acciajo, che corrisponde alla unione delle due eliche, uno dei poli intermedii, che si nominano punti conseguenti; in modo che le due estremità del cancello hanno, per esempio, l'una e l'altra, un polo boreale; il mezzo mostrando tutte le proprietà d'un polo australe. In effetto, partendo dall'estremità del cancello, ove la corrente dell'elica produce un polo boreale, se si arresta il filo dell'elica verso il mezzo del cancello, vi ha là un polo australe, e, come nell'altra parte del cancello, la corrente gira in senso contrario; vi ha in questa seconda parte del cancello, un secondo polo australe contiguo al primo, e finalmente all'estremità di questa parte, un polo boreale. Coll'istesso modo di procedere, e solamente cangiando per più volte la direzione traversale che hanno le spire delle differenti eliche, che inviluppano il filo, si possono sviluppare altrettanti punti conseguenti, quanti se ne vuole sul medesimo cancello.

Arago si è anche assicurato, che un filo conduttore dritto, non a-

gisce punto ondo magnetizzare un ago, che si disponga parallelamente alla sua lunghezza. Si vede in effetto, che allora il filo non può produrvi una corrente trasversale. Dippoi *H. Davy* ha calamitato con un filo dritto dei piccoli aghi d'acciajo, fregandoli trasversalmente e da una estremità all'altra, sempre nel medesimo senso, su di un filo conduttore, al quale la lunghezza dell'ago era perpendicolare; il che è anche una conseguenza della teoria.

66. *Arago* ha compito i risultamenti, che egli avea ottenuti colla pila, producendo i medesimi effetti col mezzo dell'elettricità ordinaria. Basta perciò di far passare a traverso della spire d'un elica, una serie di scintille, tirata dal conduttore della macchina elettrica. Se si tirano da un conduttore positivo, l'effetto è il medesimo per la magnetizzazione del filo rinchiuso nell'elica, come se l'estremità di quest'alica, che riceve le scintilla, fosse messa in comunicazione col polo positivo della pila. Tirando le scintille da un conduttore negativo, l'effetto accade in senso contrario. Molti fisici aveano provato di già di magnetizzare l'acciajo, per mezzo della scarica elettrica, che essi vi facevano passare attraverso. Con questo mezzo, non si otteneva giammai un magnetismo, il di cui senso fosse determinato, e senza dubbio l'effetto prodotto allora teneva a qualche movimento giratorio dell'elettricità. *Arago* nelle sue sperienze ha avuto cura d'impedire all'elettricità di passare attraverso del filo d'acciajo, e medesimamente egli ha più volte rinchiuso questo filo in un tubo di vetro sigillato, alla lucerna.

Il fulmine cadendo sopra le navi ha qualche volta rovesciati i poli delle bussola. Si può spiegare quest'effetto dietro le sperienze precedenti, ammettendo, che l'elettricità atmosferica ha operato, nel suo corso, girando sugli aghi calamitati; anche quando il fulmine, non avesse descritto attorno d'esse, che una piccola porzione di circonferenza, l'effetto prodotto da una causa sì energica avrebbe potuto essere grandissimo.

67. Una maniera semplicissima di procurarsi una corrente mobile, è quella che ha impiegato il *De La Rive*. Il suo apparecchio consiste in due piccole lamine C, Z, fig. 32, l'una di rame, e l'altra di zinco, che si fissano in un pezzo di sughero $S\,S'$, in maniera che esse possano fluttuare su dell'acqua acidulata, che serve di conduttore alla corrente elettrica che si stabilisce, congiungendo, per mezzo d'un filo sottile, la piccola lamina di rame a quella di zinco; si può in seguito dare al filo, che unisce queste due piastre, la forma che si vuole, in cerchio, in spirale, in doppia elica, ecc., e ripetere anche una parte delle sperienze sull'azione mutua d'una calamita, e d'un conduttore *Voltiano*, di cui noi abbiamo parlato superiormente. Se si presenta al centro del cerchio fluttuante $C\,A\,Z$, il polo d'una calamita, le di cui correnti sieno nel medesimo senso, che la corrente stabilita in questo cerchio, si trova che questa è attratta, e va verso la calamita; e se si mantiene l'asse di quest'ultima perpendicolare al piano del cerchio, e passante pel suo centro, si vede questo cerchio arrestarsi in equilibrio stabile, quando egli è dirimpetto al mezzo della calamita: ciò che proviene da che egli e attratto da tutti i taglíuoli della calamita ad un tratto. Con una direzione contraria delle correnti il cerchio è respinto da tutti i taglíuoli, e la sua posizione dirimpetto al mezzo della calamita produce un equilibrio instabile, di modo che, quando egli ha cominciato a camminare da un lato, s'allontana

continuamente dal mezzo, finisce coll' oltrepassare l' estremità della calamita, e s' allontana in seguito indefinitamente.

68. Si potrebbe servirsi, in certi casi, dell' azione della pila sull'ago calamitato per trasmettere delle indicazioni da lontano. Fa d'uopo allora impiegare un filo conduttore assai grosso, perchè la corrente elettrica si indebolisce sensibilissimamente nei fili sottili, quando la lunghezza del circuito è considerabile: questo inconveniente non ha luogo con un filo di diametro sufficiente, allora l' ago si mette in movimento, da che si stabilisce la comunicazione. Noi non ci arresteremo a sviluppare i casi, nei quali questo genere di telegrafo presenterebbe qualche utilità, e potrebbe essere sostituito ai porta-voce, e ad altri mezzi per trasmettere dei segnali. Ci basterà di rimarcare che questa trasmissione è, per così dire, istantanea. *Sœmmering* avea immaginato un telegrafo del medesimo genere; ma in luogo d' impiegare l' azione d' un fascio di fili su altrettanti aghi calamitati, che vi sono lettere, egli propose d' osservare la decomposizione dell' acqua in altrettanti vasi separati.

69. Non è necessario avere una pila a più tazze per produrre gli effetti delle correnti elettriche. *Oersted* ha mostrato, che si può far deviare l' ago calamitato, disponendo al disopra d' esso un filo di ottone ordinario, terminato, a una delle sue estremità, da un filo di rame che si sia saldato, o attortigliato con lui, e l' altra estremità da un filo di zinco, che a lui sia unito nella medesima maniera. L' ago si mette in movimento al momento in cui si immerge il filo di rame ed il filo di zinco in un medesimo vaso pieno d'acqua acidula. Il medesimo conduttore agisce, a più millimetri di distanza, sull'ago fluttuante (art. 54), e col mezzo dell' apparecchio (art. 53), colla sospensione, per mezzo d' un filo di seta, si ottengono le attrazioni, e ripulsioni mutue delle correnti elettriche, così pure la loro direzione dall' azione del globo. Ma con questo mezzo, più semplice di quelli che ha impiegato *Ampére*, quando egli ha scoperto questi fenomeni, non si ottengono che azioni infinitamente più deboli; nulladimeno egli ha bastato a *De La Rive* per produrre il fenomeno sì rimarcabile della direzione del circuito *Voltiano* per mezzo dalla terra. *Babinet* ha anche ottenuto il medesimo risultamento dopo *De La Rive*, ma a un' epoca, in cui egli non avea alcuna conoscenza del travaglio di quest' ultimo. Il processo impiegato da *Babinet* è stato descritto (art. 53).

70. *Schweiger* è pervenuto a ottenere delle azioni energichissime con una pila voltiana di una sola coppia, congiungendone le due estremità per mezzo di un filo ricoperto di seta, che ritorni più volte su lui medesimo, in maniera di far percorrere alla corrente un numero tanto grande, quanto circonferenze si vogliono fra il rame, e lo zinco, che sono immersi nell' acqua acidula; si ottiene anche una forza direttrice, tanto più energica, quanto più questo filo forma circonvoluzioni. Questi apparecchi sono stati variati in diverse maniere per la loro altezza, ed a lui hanno servito per delle sperienze curiosissime; essi sono soprattutto rimarcabili per la grande forza, colla quale le calamite agiscono su essi, e perchè essi forniscono il mezzo il più semplice, onde confermare la proprietà dei fili conduttori, e verificare in quali posizioni rispettive delle correnti della calamita, e della corrente del circuito *Voltiano*, vi ha attrazione, o ripulsione fra di loro.

Azioni mutue delle calamite.

71. Il Problema generale da risolversi per seguire, in tutti i suoi dettagli, l'azione di due calamite, l'una sopra l'altra, consiste nel trovare le forze che risultano da tutte le azioni delle correnti, che hanno luogo in ciascun punto della massa di due calamite, fra le molecole delle quali noi abbiamo ammessa la medesima disposizione elettrica, che fra gli elementi della pila di *Volta*. La calamita agisce per l'insieme delle azioni di tutte le parti delle correnti, di cui ell'è, per così dire, l'unione, almeno quando non si considera che sotto i punti di vista degli effetti che essa produce. Bisognerà far entrare nel calcolo di ciascuna azione reciproca fra due piccole porzioni delle correnti: 1.° l'energia della correnti in ciascuna delle due piccole parti in questione; energia che, per l'attrazione mutua delle correnti d'una medesima calamita, deve essere, come *Ampère* l'ha detto nel tempo delle sue ricerche su questo soggetto, tanto più grande, quanto più le correnti sono presso del mezzo, come pure nel globo terrestre (art. 19); 2.° la legge, secondo la quale (art. 16) diminuisce l'azione mutua di due piccole porzioni delle correnti, situate nel medesimo piano; quand'esse non sono l'una e l'altra perpendicolari alla linea che congiunge i loro mezzi; 3.° la legge relativa all'indebolimento di questa azione, quando le due piccole porzioni non sono nel medesimo piano, l'azione variando allora (art. 17) coll'angolo che fanno i due piani condotti per le direzioni di queste piccole porzioni, e per la linea che ne congiunge i mezzi; 4.° finalmente quest'altra legge, che la medesima azione, tutte le cose d'altronde eguali, è in ragione inversa del quadrato della distanza.

Il calcolo applicato a queste leggi determina tutti gli effetti che devono aver luogo fra le calamite, o, più generalmente, fra due unioni di correnti elettriche, di cui si conosca l'energia e la direzione in ciascun punto dello spazio nel quale esse sono distribuite; e reciprocamente, secondo i dati della sperienza, si può rimontare alla costituzione che bisogna supporre nelle correnti, nei diversi punti della calamita, per riprodurre i fatti osservati. L'esposizione che noi facciamo qui della teoria, non comporta punto che noi diamo gli sviluppamenti algebrici e le formole che se ne deducono. Noi faremo solamente vedere in che modo si può dedurre dai principj, posti fin qui, la spiegazione delle differenti circostanze che presenta l'azione mutua dei due cancelli di già calamitati, e quella che esercita un cancello calamitato su di un altro cancello, per comunicargli la virtù magnetica.

72. Per formarci un'idea giusta dall'azione mutua di due calamite, richiamiamoci ciò che è stato detto (art. 18 e 19) di quella del globo sopra una calamita. Noi abbiamo veduto, che le correnti elettriche, che hanno luogo nella terra, vanno dall'est all'ovest, perpendicolarmente al meridiano magnetico, come l'indica la direzione, che prende la parte inferiore d'un conduttore mobile, (fig. 6 e fig.) 12, nella quale la corrente va sempre dall'est all'ovest, quando il conduttore s'è fissato nella direzione, che il globo tende a darle. Fa d'uopo concluderne, come noi l'abbiamo fatto, che, in una calamita diretta dal globo, le correnti, che circondano il suo asse in curve chiuse, vanno pure dall'est all'ovest n..la parte inferiore

della calamita la più vicina alla terra, che esse vanno dall' est all' ovest nella parte superiore, e finalmente ch' elleno sono ascendenti all' ovest della calamita, e discendenti all' est.

Nel globo, le correnti andando dall' est all' ovest, il polo australe si trova alla loro dritta, per l' osservatore situato in queste correnti, e riguardante l' ago calamitato ch' esse dirigono. Dietro ciò che noi abbiamo veduto, questo deve essere posto in maniera, che le correnti della sua parte inferiore, che è la più vicina al globo, sieno parimente dirette dall'est all' ovest; allora l'osservatore, posto in queste correnti, o riguardante la terra, avrà alla sua dritta il polo dell' ago che è voltato verso il nord. Così, secondo la teoria, la posizione ove si fissa una calamita è, come l' osservazione lo dà, quella, in cui i poli di natura differente del globo, e di questa calamita sono voltati verso i medesimi lati dello spazio. Noi intendiamo, come nell' art. 30, per poli di natura differente, due poli di cui l' uno è a dritta, e l' altro a sinistra delle correnti, definendo la dritta e la sinistra come noi l' abbiamo fatto in questo articolo. Egli è evidente ora, che i medesimi ragionamenti s' applicano immediatamente alla direzione d' una calamita per un' altra. Quando quella che è mobile si è fissata, le correnti vicine nelle due calamite devono èssere dirette nel medesimo senso. Gli osservatori che, posti in queste correnti, si guardano l' un l' altro, avendo ciascuno il dorso voltato all' asse della sua calamita, hanno ambidue i poli australi alla loro dritta, e siccome la dritta dell' uno corrisponde alla sinistra dell'altro, le due calamite volgono, verso i medesimi punti dello spazio, i loro poli di nome differente. Non v' è bisogno di richiamare che quest' è in effetto ciò che ha luogo.

73. Se due calamite sono dirette dal globo, i loro poli del medesimo nome saranno voltati verso il medesimo lato dello spazio. Supponiamoli tali, che *a b c d*, *a' b' c' d'*, fig. 33, della medesima lunghezza, e posti a lato l' uno dell' altro. I poli del medesimo nome, essendo vicini, si respingono. In effetto, nella parte vicina delle due calamite le correnti vanno in senso contrario. Per vederlo più chiaramente, immaginiamo queste due calamite orizzontali, alla medesima altezza, e nella situazione che loro dà l' azione della terra, la prima essendo all' ovest, la seconda all' est. Le loro correnti vicine saranno le correnti dell' est per la calamita occidentale, e le correnti dell' ovest per la calamita orientale. Ora, le correnti dell' est d' una calamita orizzontale, dirette dal globo, sono discendenti, quelle dell'ovest al contrario sono ascendenti; vi avrà dunque, fra le correnti di queste calamite, la ripulsione che dà l' esperienza; facendo girare per due angoli retti l' una delle calamite attorno al suo mezzo, senza ch' ella sorta dal piano verticale, ove era primitivamento, la si cangerà, estremità per estremità; le correnti della sua parte la più vicina dell' altre calamite avranno allora una direzione contraria a quella che esse aveano prima, e per conseguenza, le correnti delle due facce vicine, essendo dirette nel medesimo senso, vi sarà attrazione in questa novella situazione, ove si vede d' altronde che i poli di nome contrario si trovano dal medesimo lato.

74. Allorchè le due calamite *a b c d*, *a' b' c' d'*, fig. 33, i di cui poli del medesimo nome *A* ed *A'*, *B* e *B'* sono vicini, si respingono, questa ripulsione proviene da ciò che le correnti ascendenti della fac-

cia della calamita $A' B'$ projetta in $a' b'$ sono ascendenti, e respingono le correnti discendenti della faccia vicina $c d$ della calamita $A B$. L'azione reciproca delle correnti di queste due facce, o più generalmente di tutte le facce simili degli inviluppi, di cui si può immaginare composta la calamita, determina (art. 29) la natura dell'azione mutua delle due calamite. Ma non accade più lo stesso, quando le due calamite, senza cessare d' essere paralelle, non sono dirimpetto l'una all'altra, come nella fig. 34. In effetto si vede che le correnti della faccia $c d$ non hanno più tanto il vantaggio della prossimità, e dell' azione diretta per respingere quelle della faccia $a' b'$; e se fosse permesso di limitarsi alle azioni mutue delle quattro facce verticali, projetto in $a b$, $c d$, $a' b'$, $c' d'$; si vedrebbe facilmente che vi ha ripulsione fra $c d$ e $a' b'$, e fra $a b$, e $c' d'$, mentre vi ha attrazione fra $a b$ e $a' b'$, e fra $c d$ e $c' d'$; se si fa attenzione che la ripulsione delle facce vicine $c d$ e $a' b'$ è più indebolita per l' obliquità, che non l' è l' attrazione delle facce $a b$, $a' b'$ e $c d$, $c' d$, si comprenderà facilmente che vi ha una certa posizione delle due calamite, ove la ripulsione cessa per dar luogo all' attrazione, come lo mostra la sperienza.

75. Per non lasciar mancante alcuna cosa su questo soggetto, bisognerebbe che qui ci fosse stato permesso di ricorrere al calcolo, e di sommettervi l' azione mutua di due delle correnti in curve chiuse, delle quali noi ammettiamo, che le calamite siano composte. Supponiamo, per esempio, che le due correnti percorrano delle circonferenze di cerchi, i di cui piani sieno verticali, e che si presentino l' uno all' altro in differenti posizioni, mantenendo sempre i centri delle due circonferenze alla medesima distanza, alla medesima altezza; e i loro piani paralelli. Sia $a d$, fig. 31, la projezione orizzontale della circonferenza, che segue una di queste correnti. Siano medesimamente $a' d'$, $a'' d''$, $a''' d'''$, le projezioni dell' altra corrente nelle diverse posizioni, che noi le diamo successivamente. Egli è facile di vedere che nella situazione $a' d'$ della seconda corrente, ove ella è rimpetto alla prima, vi ha attrazione fra esse. Questa attrazione va diminuendo a misura, cha la seconda corrente si allontana dalla situazione $a' d'$ di modo che essa diviene nulla quando è, per esempio, in $a'' d''$, per una obliquità determinata dai piani delle due circonferenze sulla linea che ne congiunge i centri: che finalmente, passato questo termine, vi ha una azione ripulsiva, che va sempre aumentando, fintantochè la seconda corrente arriva in $a''' d'''$ nel piano della prima.

76. Ciò posto, si vede, che quando la due calamite $A B$, $A' B'$ non sono dirimpetto l' una all' altra, ma poste come nella fig. 34, vi ha ripulsione fra tutte le correnti vicine, i di cui piani hanno, colla linea che ne congiunge i centri, un' obliquità più grande di quella, ove la ripulsione si cangia in attrazione, mentrecchè vi ha attrazione fra tutte le altre, per le quali l' obliquità è minore, e si conosce così, che facendo movere l' una delle calamite in maniera di avvicinare di più in più i due poli di nome contrario, tali che A e B', vi ha un istante in cui la ripulsione si cangia in attrazione. Poichè il numero delle correnti, la di cui situazione è analoga a quella di $a d$ e $a''' d'''$, fig. 31, e dà luogo alla ripulsione, va diminuendo; ed al contrario il numero di quelle che s'attraggono, perchè la loro situazione rispettiva si avvicina a quella di $a' d'$, a confronto di $a d$, va aumentando. È per questa ragione che due calamite s' attraggono

nella situazione rappresentata dalla fig. 4, quando il polo B' della calamita $A' B'$ corrisponde a un punto dell' altra calamita, avvicinata sufficientemente a A. Allora i due poli di nome differente A e B sono vicini.

Medesimamente, partendo dalla posizione delle due calamite, ove i loro assi sono situati nella medesima retta, e s' attraggono, ciò che ha luogo quando i poli del medesimo nome sono vicini, e le correnti delle due calamite sono nel medesimo senso, si vedrebbe, facendole passare da questa posizione a quella della fig. 34, che l' attrazione s' indebolisce di più in più, e che continuando a rimoverla nel medesimo senso, essa diviene nulla, e finalmente lascia luogo alla ripulsione: allora i due poli del medesimo nome si trovano vicini.

77. Per esaminare uno dei casi ove le calamite agiscono senza avere i loro assi paralelli, partiamo dalla posizione che occupano le due calamite $A B$, $A' B'$, fig. 33, ove i due poli vicini A e A' si respingono, e poniamo la calamita $A' B'$, in $A'' B''$ per farla agire sulla calamita $A B$; vi dovrà essere ancora la ripulsione che si osserva in questo caso. In effetto, le correnti delle facce $c d$, $a'' b''$, si respingono ancora, come nella posizione precedente, quantunque più debolmente, a motivo dell' aumento di distanza; ma la corrente ascendente in a, per esempio, respinge di più la corrente discendente in d''. Passando poi al caso estremo, in cui le due calamite $A B$, $A''' B'''$ hanno i loro assi sulla medesima linea, e i loro poli del medesimo nome vicini, si vede che le correnti projette in $a d$, per esempio, girano in senso contrario a quelle, che sono projette in a''' d''', e che vi ha ripulsione, in generale, fra due pezzi qualunque di due calamite.

Quando si applica il calcolo a questi fenomeni, il caso che noi abbiamo qui esaminato, in cui gli assi delle calamite non sono più paralelli, si rapporta all' azione delle due correnti, che noi abbiamo considerato (art. 75), colla sola differenza che i piani di queste correnti, in luogo d' essere paralelli, formano un angolo qualunque fra loro: circostanza che deve essere introdotta nelle formule. Noi abbiamo altresì supposto, che i due assi delle calamite fossero nel medesimo piano; nel caso contrario il calcolo deve essere applicato alla determinazione generale dell' azione mutua delle due correnti in curve chiuse, situate in piani qualunque.

78. Noi abbiamo veduto, che una calamita agiva, in quanto alla sua lunghezza, come un filo conduttore piegato in elica, e in quanto alle superficie perpendicolari al suo asse che ne termina le due estremità, come un conduttore piegato in una spirale piana. Questa identità d' azione si sostiene in quella che una calamita esercita su di un cancello d' acciajo, per comunicargli la virtù magnetica, precisamente come lo fa il filo metallico, che congiunge le due estremità della pila, nelle sperienze in cui si impiega questo filo per magnetizzare un cancello.

Supponiamo ora che si ponga su questo cancello una spirale, il di cui centro corrisponda a un punto qualunque della sua lunghezza, si vedrà a questo punto formarsi un punto conseguente, e le due parti del cancello di ciascun lato di questo punto magnetizzarsi in maniera, che le correnti elettriche che ammette, nelle calamite, la teoria che noi esponiamo, si trovino dirette come quelle della spirale nei punti

ove essa tocca in cancello, e che le due estremità di questo siano, per conseguenza, dei pòli del medesimo nome, della specie dei poli magnetici, che rappresenta la spirale vista dal lato ove essa agisce sul cancello. Questo sperimento, facile a ripetersi, non differisce punto dalla calamitazione d' un cancello o barra, per mezzo d' un filo trasversale, ad imitazione del modo di procedere di *H. Davy*. Sostituiamo ora alla spirale il polo d' una calamita, ove le correnti girino nel medesimo senso che in questa spirale, in modo, chè il suo asse sia come quello della spirale perpendicolare al cancello : questo sarà magnetizzato precisamente nella medesima maniera, si formerà medesimamente un punto che opera nel mezzo della parte del cancello, toccato per mezzo del polo della calamita, e le sue due estremità presenteranno, come nel caso della spirale di un polo del medesimo nome di quello della calamita che avrà toccato questo cancello.

79. Facendo scorrere, sia la spirale, sia la calamita, d' una estremità all' altra del cancello, sempre nel medesimo senso, la parte di questo cancello, che si troverà a ciascun' istante, dal lato, per dove comincia il movimento, conserverà le correnti che vi saranno state prodotte; ma le correnti prodotte nell' altra parte saranno distrutte e cangiate in correnti nella direzione opposta, a misura che il movimento della spirale o della calamita le farà trovare dall' altro lato di questa spirale o di questa calamita, in maniera che l' estremità del cancello, da cui avrà cominciato il movimento, dovrà presentare un polo del medesimo nome di quello della calamita, e l' estremità dalla quale avrà finito presenterà un polo di nome contrario, ciò che è conforme alla sperienza. Si vede, per esempio nella fig 30, ove *B' A* rappresenta il cancello, che quando si frega col polo boreale d' una calamita innalzata ad angolo retto al disopra di lui, andando da *B'* in *A'*, questa calamita deve, supponendo che le sue correnti agiscano come quelle d' un filo conduttore nelle sperienze di *H. Davy*, produrre, dall' estremità *B'* fino al punto di contatto, delle correnti *m n*, nella direzione delle frecce, marcate da questo lato nella figura, mentre esso deve produrre, dal medesimo punto di contatto fino all' altra estremità *A'* del cancello *B' A'*, delle correnti *m'n'*, dirette in senso contrario, come le frecce che si vedono da questo lato. Ma quando la calamita, percorrendo il cancello, sarà arrivata in *A'*, tutte le correnti prodotte in quest' ultimo senso saranno state distrutte, e prodotte in senso contrario, a misura che la calamita si sarà portata fra quelle, ed il punto *A*: esse si troveranno dunque tutte dirette come le correnti *m n*; il polo *B'* sarà a sinistra d' un osservatore posto in queste correnti, ed il dorso voltato all' asse della calamita *B' A'*; questo sarà dunque un polo boreale, ed il polo *A'* un polo australe, come si osserva in effetto.

Ma se il cancello o barra è d' un acciajo durissimo, le correnti *m' n'* prodotte, in senso contrario, fra il punto di contatto, e il punto *A*, potranno sussistere malgrado il magnetismo in senso contrario, che tendono a ricevere in seguito i punti del cancello, ov'essi esistono; ed allora questo cancello offrirà dei punti conseguenti, come accade in effetto frequentemente quando s' impiega questo modo di procedere nel magnetizzare.

80. Se si suppone che s' inclini la calamita di cui ci serviamo per magnetizzare il cancello dandogli la situazione ove egli è rappre-

sentato in *A B* nella figura, si renderà la magnetizzazione più facile e si tenderà a diminuire il numero dei punti che operano conseguenti, purchè l'inclinazione non sia troppo grande. Per ben conoscere questa circostanza, bisogna fare attenzione che se essa tende a diminuire l'azione d'una parte delle correnti della calamita, situate verso *p q*, perchè si allontanino al di là del cancello; questa azione è aumentata per le correnti *m n* che si trovano fra *B'*, e il punto in cui la calamita tocca il cancello; perchè le correnti della calamita *A B*, in luogo d'agire, onde produrre nella barra delle correnti situate in piani perpendicolari ai loro, agiscono per produrne nei piani, coi quali esse formano un angolo acuto, eguale all'angolo degli assi della calamita, e, del cancello, ciò che deve favorire la loro azione; è precisamente il contrario per le correnti *m' n'*, alla produzione delle quali l'obbliquità della calamita *A B* non può essere che sfavorevole, come lo mostra la gran debolezza dell'azione che ha esercitato, nelle sperienze di *Arago*, un filo conduttore piegato in elica per magnetizzare un ago posto al di fuori di quest' elica. Le correnti *m n* che sussistono sole, dopo la magnetizzazione, dovranno dunque essere più energiche quando la calamita è inclinata, che nel caso in cui si tiene in una direzione perpendicolare a quella del cancello, malgrado l'inconveniente d'una distanza più grande fra qualcheduna delle correnti della calamita e i punti, del cancello, che esse tendono a calamitare, mentre le correnti *m' n'* che devono essere distrutte, non possono che perdere della loro intensità, a misura che l'asse della calamita s'inclina su quello del cancello, almeno fino a che l'angolo di questi assi non diviene troppo piccolo; perchè in quest' ultimo caso il cangiamento di distanza prendendo una più grande influenza, l'azione della calamita, per produrre le correnti *m n*, andrebbe, pure diminuendo, ed il cancello si magnetizzerebbe, meno bene, che quando la calamita è mediocremente inclinata sul cancello. Egli è inutile di richiamare che questi diversi risultamenti sono conformi alla sperienza.

81. Se in luogo di far iscorrere per lo lungo del cancello una sola calamita, il di cui asse faccia un angolo retto col suo, se ne impieghino due, a una piccola distanza l'una dell'altra, che lo tocchino per mezzo dei poli di nomi contrarii, egli è evidente che secondo il modo, con cui le correnti elettriche tendono a stabilirsi in un cancello d'acciajo, le azioni delle correnti che noi ammettiamo in queste due calamite, si contrarieranno per tutti i punti della barra, situati nell' intervallo delle due calamite; mentre esse si riuniranno per produrre delle correnti nel medesimo senso per tutti i punti dello stesso cancello, situati in questo intervallo. Queste ultime correnti acquistando così un'energia ben superiore a quella delle prime, sussisteranno sole, allorchè, avendo le calamite percorsa tutta la lunghezza del cancello, l'intervallo che le separa avrà occupato successivamente tutte le parti di questa lunghezza. È questo quel mezzo di magnetizzazione che è conosciuto sotto il nome di *doppio toccamento*, ed è facile di vedere che tutte le circostanze che presenta sono un seguito necessario della nostra teoria, e della magnetizzazione d'un cancello d'acciajo per mezzo d'un conduttore *Voltiano*. L'analogia della spiegazione, dedotta da questa teoria, e da quella che si dà del doppio toccamento, nella ipotesi dei due fluidi magnetici, agenti se-

condo le medesime leggi dei due fluidi elettrici, ci dispensa dall' entrare su questo soggetto in maggiori dettagli.

82. *Arago* ha mostrato, per mezzo d' una sperienza semplicissima, che quando un cancello è calamitato su di una parte della sua lunghezza, questa parte tende, per la sua azione sul resto della barra, a continuarne la magnetizzazione nel medesimo senso, purchè egli non abbia tempra troppo dura, affinchè quest' effetto non sia impedito dalla difficoltà di calamitare un acciajo fortissimamente temperato; e parimente in questo caso la magnetizzazione ha ancora luogo nel medesimo senso nelle parti vicine della parte di già calamitata; se ne assicura facilmente inviluppando per qualche tempo, con un conduttore piegato in elica una parte solamente d' un filo d' acciajo, ed esaminando in seguito questo filo d' acciajo con un piccolo ago calamitato, si trova che egli è calamitato nel medesimo senso su di un estensione, che è ordinariamente presso a poco doppia di quella che era inviluppata dal conduttore; solamente l' intensità va diminuendo gradatamente a misura che s' allontana dalla parte inviluppata. Questo fatto, che è una conseguenza necessaria, ed immediata della teoria, in cui si considerano i fenomeni magnetici come prodotti da correnti elettriche, si spiega egualmente nella teoria ordinaria della calamita, poichè in un cancello calamitato in parte, ciascuna particella della porzione calamitata tende a decomporre il fluido della particella che segue, in maniera di darle dei poli situati nel medesimo senso de' suoi, affinchè i poli vicini in queste due particelle sieno di specie opposte, come deve essere, da che si ammette che i due fluidi magnetici s' attraggono mutuamente, e che ciascuno d' essi respinge le molecole magnetiche della medesima specie delle sue.

83. Allorchè all' estremità d' un cancello d' acciajo, o di ferro, si applica il polo d' una calamita in linea retta col cancello, questo si magnetizza nella parte che è vicina al punto di contatto, nel medesimo senso che è questa calamita, ciò che si spiega egualmente bene nelle due ipotesi, poichè se si ammettono nella calamita delle correnti elettriche, esse devono, secondo lo sperimento di *Arago*, che noi abbiamo citato, produrne nel cancello, che girano nella medesima direzione, attorno del suo asse e ne formano per conseguenza una novella calamita, della quale i poli sono situati l' uno per rapporto all' altro, nel senso di quelli della prima calamita, e che, se si attribuiscono al contrario i fenomeni magnetici alla separazione, in ciascuna delle sue particelle, dei due fluidi che vi si neutralizzano precedentemente per la loro riunione, l' effetto della calamita, quando ella tocca, per esempio, il cancello per mezzo del suo polo australe, è d' attrarre il fluido boreale da ciascuna parte, e di respingerne il fluido australe, di modo che tutte le particelle divengono calamite, il di cui polo boreale è dal lato della calamita, ed il polo australe dal lato opposto, in modo che esse si trovano tutte magnetizzate nel medesimo senso di lei. Qualunque sia quella di queste due ipotesi che si addotti, se ne deve concludere egualmente, che la parte di già calamitata non può agire su quella che non lo sarà ancora che come lo fa la calamita stessa, poichè i poli di questa parte sono situati nel medesimo senso di quelli della calamita; essa non può dunque che tendere a propagare successivamente la magnetizzazione, sem-

pre nel medesimo senso, fino all' altra estremità del cancello: è ciò che avviene in effetto, quando egli è di ferro dolce; e la propagazione delle proprietà magnetiche per la lunghezza del cancello è, in generale, rapidissima in questo caso, perchè questa sostanza non oppone che una debolissima resistenza, sia in una delle ipotesi, alla produzione delle correnti elettriche, sia nell' altra, alla separazione dei due fluidi magnetici.

84. Ma quando il cancello è d' acciajo, soprattutto se è temprato in modo da non acquistare che con difficoltà le proprietà della calamita, si osserva un fenomeno rimarcabilissimo, la di cui spiegazione merita un' attenzione particolare. Questo fenomeno consiste in ciò, che allora forma un punto conseguente che opera sul cancello, e che questo cancello presenta, al di là di questo punto, dei poli situati in senso opposto a quello dei poli della parte che è in contatto, per mezzo della sua estremità, colla calamita, e ne ha ricevuta una magnetizzazione simile a quella di questa calamita.

Egli è ben dimostrato dalla specie dei poli che si sviluppano alle estremità di due frammenti d' una calamita che si rompe, per mezzo dei quali questi frammenti erano aderenti prima della rottura, che l' ipotesi dei due fluidi magnetici non può sussistere che ammettendo, come lo ha stabilito *Coulomb*, che questi due fluidi non passano giammai, come fà l' elettricità, da una particella all' altra, e che tutti i fenomeni magnetici sono dovuti alla loro separazione in una medesima particella, in modo che una calamita, non è che l' insieme d' altrettante piccole calamite, che contiene particelle, di cui ciascuna ha un polo australe, ed un polo boreale. È evidente allora, che quando un cancello è stato calamitato su di una parte della sua lunghezza, per mezzo del contatto d' una delle sue estremità con una calamita, la parte magnetizzata, essendolo nel medesimo senso di questa calamita, non può agire che come lei, e che essa congiunge necessariamente la sua azione alla di lei, per propagare la magnetizzazione pel lungo del cancello, sempre nel medesimo senso; a che si può dunque attribuire, in questa supposizione, la produzione d' un punto conseguente, e la magnetizzazione in senso contrario della parte del cancello, situata al di là di questo punto?

85 Pare a prima vista che si cada nel medesimo inconveniente, allorchè si attribuisce i fenomeni magnetici alle correnti elettriche, che si stabiliscono nel cancello, perchè quando non vi hanno ancora correnti che in una parte del cancello, esse devono tendere a produrne di vicinanza in vicinanza, nel medesimo senso, in tutta la parte, ove non ve ne ha punto ancora. Per vedere in che modo può avvenire, per la difficoltà che queste correnti provano a prodursi nell' acciajo fortemente temperato, che si forma un punto conseguente, ed al di là di questo punto delle correnti che girano nel senso opposto, consideriamo i tre cancelli o barre $A B$, $A' B'$, $A'' B''$ fig. 33, e supponiamo che solo il primo sia calamitato, e che lasciandoli nella direzione, in cui sono rappresentati in questa figura, si avvicinino gli uni agli altri in maniera che l' angolo a del primo tocchi l' angolo a'' del secondo, e l' angolo d'' di questo l' angolo a''' del terzo, egli è chiaro che riguardando A come il polo australe della calamita $A B$, le sue correnti, nella sua faccia anteriore, seguiranno la direzione $a d$, giacchè egli è, col porre l' osservatore in questa,

direzione, il dorso voltato all' asse della calamita, che l' estremità A si trova alla sua dritta; la corrente che si stabilirà nel cancello A'' B'' dovrà, dietro tosto ciò che noi abbiamo detto, avere la medesima direzione al punto, in cui l' angolo d è supposto in contatto coll' angolo a''; egli passerà dunque per la faccia posteriore di questo cancello da a'' in d'', e ritornerà per la faccia anteriore nella direzione d'' a'', d' onde ne segue che A'' B'' si magnetizzerà in modo che il suo polo boreale sarà in A'', a sinistra dell' osservatore, posto in questa corrente e rivolto il dorso all' asse del cancello A'' B''; così calamitato questo cancello comunicherà le proprietà magnetiche a A''' B''', di modo che le loro correnti abbiano la medesima direzione agli angoli d'' ed a'', per mezzo dei quali esse si toccano; le correnti prodotte nel cancello A''' B''' andranno dunque, sulla sua faccia anteriore, nella direzione a''' d''', ed essendo l' estremità A alla dritta dell' osservatore posto sempre alla medesima maniera in queste correnti, A''' sarà il polo australe di A''' B'''.

La calamita A B, che avrebbe calamitato A''' B''' in maniera che il polo boreale di questa sarebbe in A''', se l' avesse toccata immediatamente, la magnetizzerà dunque al contrario, in modo che A''' sarà un polo australe del medesimo nome di A, quando esse non comunicheranno che per l' intermedio del cancello B'' A'' di cui l' asse è perpendicolare ai loro. Ora è ciò precisamente che avviene quando si forma un punto conseguente in un cancello fortemente temprato, che tocchi il polo australe d' una calamita per mezzo d' una delle sue estremità. La parte vicina del cancello si magnetizza in maniera che questa estremità è un polo boreale, come l' estremità B della calamita A B, che noi prenderemo per rappresentarla, rappresentando l' altra parte del cancello per mezzo di A''' B'''; fino a tanto che l' elettricità di quest' ultima parte potrà obbedire liberamente all' azione delle correnti di A B, si avrà il caso in cui A B, essendo di già calamitato, e A''' B non essendolo punto ancora, essi si toccano immediatamente; cioè la magnetizzazione si propagherà sempre nel medesimo senso; ma se la durezza della tempra s' opporrà a quest' effetto, accadrà nel cancello, sebbene continuo, ciò che avviene a A B e a A''' B''', quando essi non comunicano che col mezzo del cancello A'' B'', il di cui asse è perpendicolare alla direzione dei loro; si formerà nel cancello continuo delle correnti che volgeranno attorno d' una normale alla sua superficie, simili a quelle che si producono in A'' B''. Queste correnti tenderanno dunque a magnetizzare il resto del cancello, di cui noi parliamo, in senso contrario; come quelle di A'' B'' che calamitano A''' B''', in modo che i suoi poli sieno situati in senso inverso di quelli di A B; e si produrrà così un punto conseguente, conformemente alla sperienza che noi ci siamo proposti di spiegare.

86. È per questa tendenza delle correnti elettriche, stabilite attorno dall'asse d'una calamita, onde produrne, nel senso che noi abbiamo indicato, attorno dell' asse d' un cancello, la di cui direzione è perpendicolare alla sua, che si spiegano, allorchè si considerano i fenomeni magnetici, come dovuti a delle correnti elettriche, tutte le circostanze degli effetti prodotti dalle armature. I limiti nei quali questo esposto deve essere tenuto, e che noi li abbiamo di già oltrepassati, non ci permettono d'entrare; a questo riguardo in dettagli ai quali il lettore, potrà facilmente supplire dietro tutto ciò che precede. Il medesimo motivo

ci impedisce di discutere tutte le circostanze, che presenta la magnetizzazione d' un cancello col mezzo d' una, o più calamite nelle diverse situazioni che si può loro dare, l'una a confronto dell' altra, e secondo i diversi movimenti che si possono loro imprimere. Queste circostanze possono essere facilmente prevedute in ciascun caso, partendo dalla teoria che noi abbiamo addottata, e di cui noi abbiamo spiegati i principj; esse ne divengono così una conferma propriissima per compierne le prove.

87. L'esistenza delle correnti nel globo terrestre, e nelle calamite si attacca naturalmente alla proprietà conosciuta di due corpi in contatto, di cui ciascuno toglie all' altro una delle due specie d' elettricità. Allorchè essi comunicano, nel medesimo tempo, con un altro punto della loro superficie, per mezzo di conduttori liquidi; l' azione dei quali non distrugga la loro, si produce necessariamente ciò che noi abbiamo nominato corrente elettrica. Basta, come noi abbiamo detto superiormente, supporre che nell' acciajo calamitato le molecole siano disposte in maniera da formare trasversalmente al suo asse la medesima disposizione, che ha luogo in una pila, le di cui due estremità si ricongiungono; ciascuna molecola, collo spazio che la separa dalla seguente, facendo il medesimo effetto, che fa nella pila un elemento rame, zinco e liquido. Noi faremo rimarcare a questo soggetto, che non è necessario, per produrre un' azione elettromotrice, che due corpi di natura differente agiscano l' uno sull' altro, poichè si sa che col mezzo d' una semplice differenza di temperatura, od anche di forma fra le due parti d' un medesimo metallo, questo metallo può essere impiegato a formare una pila, nella quale egli farà un effetto analogo a quello che il rame e lo zinco formano insieme nella pila ordinaria.

La direzione delle correnti del globo terrestre dall' est all' ovest è rimarcabile per la sua direzione presso a poco opposta a quella del movimento della terra, col quale questa direzione ha, senza dubbio, un rapporto che non si può stabilire ancora in una maniera indubitata. Nell' ipotesi in cui lo spazio sarebbe riempito d' una materia elasticissima, il movimento apparente di questa materia, rapportato al globo coinciderebbe parimente, presso a poco, colla direzione delle correnti elettriche, che deve, per avventura, essere attribuita a questa causa.

Dietro le sperienze conosciute, in cui due corpi di medesima natura, ma a delle temperature differenti agiscono galvanicamente l' uno sull' altro, è probabile che le correnti del globo siano dovute in parte all' azione calorifera del sole che, traversando nel suo movimento diurno tutti i meridiani, nel andare dall' est all' ovest, riscalda successivamente tutte le parti del globo che sono sotto questi diversi meridiani, e stabilisce così delle correnti in un senso determinato. Del resto, indipendentemente da questa considerazione, non è punto possibile che in un insieme di materiali eterogenei, quale è il globo, le azioni galvaniche non facciano nascere delle correnti, che, supponendo anche la loro intensità debolissima, non lascerebbero di produrre un effetto sensibile a motivo del loro gran numero. Ma, qualunque sia la causa della disposizione elettrica del globo, è nell' azione del sole sulle correnti della sua superficie, di cui egli

deve (1) far variare l' intensità, che bisognerà cercare la causa delle variazioni diurne ed annue dell' ago calamitato; mentre i cangiamenti dell' inclinazione e della declinazione, che comprendono un periodo molto più lungo, sembrano dover dipendere da variazioni ben più generali, che proverebbe la disposizione dell' elettricità in movimento in tutte le parti del globo ad un tratto.

88. La declinazione dell' ago calamitato, nell' ipotesi che noi adottiamo sulla causa degli effetti della calamita, è dovuta alla differenza che vi ha fra l' est e l' ovest geografici, e la direzione delle correnti terrestri alle quali l'ago è sempre perpendicolare. L'inclinazione si rapporta nella stessa maniera alla direzione d'una calamita, per mezzo di un conduttore, ed essa è prodotta, per le calamite come per i conduttori elettrici, (art. 19) dalla tendenza generale delle correnti a disporsi parallellamente e nel medesimo senso.

89. Noi abbiamo considerato, in questo esposto, le correnti elettriche delle calamite, come giranti attorno del loro asse, si può anche considerarle come giranti attorno di ciascuna delle loro particelle, come *Ampère* l' ha spiegato in una memoria letta all' Accademia Reale delle Scienze li 8 e li 15 gennajo 1821. In questa seconda maniera di concepire le correnti nei piani perpendicolari all' asse, tutte le spiegazioni restano le medesime; solamente ciò che noi abbiamo detto fino al presente della calamita intiera, deve allora dirsi di ciascuna particella; e tutte essendo dirette, attratte e respinte come noi l' abbiamo spiegato, la calamita formata dalla loro riunione è diretta, attratta e respinta nel medesimo modo. Del rimanente, quando si ammette che le correnti hanno luogo attorno di ciascuna particella, fa d' uopo sempre, per farsi un' idea giusta degli effetti che esse devono produrre, considerare una particella, come abbiamo considerata la calamita intiera; ed in questo caso stesso sarebbe più comodo d' applicare direttamente a questa ciò che si avrebbe a dire di ciascuna particella, e d' aggiungere in seguito questa semplice osservazione, che si può sempre sostituire alla calamita totale, altrettante piccole calamite, tante quante essa contiene particelle. È così nell' ipotesi dei due fluidi magnetici che si suppone che quando questi due fluidi si separano in un cancello d' acciajo, essi sono stati, ciascuno, trasportati a una delle estremità del cancello, e che si ammette in seguito che la decomposizione non avea luogo che nelle loro più piccole parti, e che non vi entrava nè sortiva giammai alcuna molecola dell' uno dei due fluidi. Sebbene queste due maniere di considerare la separazione dei due fluidi magnetici conducano in generale ai medesimi risultamenti, la natura dei poli che si sviluppano alle estremità dei due frammenti d' una calamita, che si rompe,

(1) L' azione della temperatura sull' intensità delle correnti elettriche provata da diversi fenomeni, presentati dalle pile Voltiane, esposte a differenti temperature, ha avuto una nuova conferma da quelli, che *H. Davy* ha osservato riscaldando, o raffreddando alcune parti di un filo conduttore, innalzato dall' azione Voltiana alla temperatura, in cui il filo comincia a diventare rosso; da che una parte è un poco meno calda dell' altra, quest' effetto scompare, e la parte, che lo è un poco più passa allo stato di incandescenza. Non conoscendo noi i dettagli delle sperienze di questo Fisico, non possiamo, che indicarli.

per le quali eglino erano aderenti prima della rottura, sarebbe ben tosto decisa fra esse, perchè questa circostanza non poteva spiegarsi che nella seconda ipotesi; ma il medesimo mezzo non può servire nel decidere fra le due maniere di spiegare i fenomeni magnetici per mezzo delle correnti elettriche, situate in piani perpendicolari all'asse della calamita, perchè, sia che si supponga che esse girino attorno dell'asse, o attorno di ciascuna particella, queste correnti restando nel medesimo senso dopo la rottura del cancello calamitato, devono dare i medesimi poli ai due frammenti, e darli tali, quali la sperienza li mostra che sono in effetto, in modo che la questione resta fino al presente indecisa. Più ragioni, che *Ampère* si limitò ad indicare rapidamente nella memoria citata, lo portano a credere che le correnti hanno realmente luogo attorno di ciascuna particella dell'acciajo calamitato, ed egli riguarda come probabile che esse vi esistano avanti la magnetizzazione come dopo; ma che essendo allora dirette le une in un senso, le altre in un altro, non ne può risultare alcuna azione dalla loro unione, fino a che la magnetizzazione loro dia a tutti la medesima direzione nelle particelle, alle quali quest'operazione comunica le proprietà magnetiche.

Configliacchi (1) fa rimarcare, dietro i fenomeni da esso osservati in risguardo agli aghi calamitati, esposti all'azione elettrica, che avendo sospettato che l'ago magnetico soggetto alle declinazioni meridiane non sia puramente *passivo*; ma che reciprocamente la sua azione influisca ad operare qualche cambiamento nello stesso filo, invaso dalla corrente elettrica, gli cadde in pensiero di rovesciare pressocchè totalmente la naturale direzione dell'ago magnetico, lasciando le altre circostanze in pari stato. Egli mantenne, a tale oggetto, a forza l'ago in quella pressochè opposta direzione con un piuolo di legno; ed i fenomeni di declinazione comparvero in senso opposto. Essendo il filo al di sopra dell'ago, il polo nord, che trovavasi rivolto al sud, e dalla parte del polo negativo elettrico declinò all'est, come all'est vi declina, allorchè, avendo la sua naturale direzione, sta rivolto verso il polo elettrico positivo. Trasportato il filo al di sotto dell'ago, le declinazioni accaddero parimente in senso opposto.

Questo nuovo fatto, osserva l'autore, trae seco primieramente un cambiamento nella formola di *Oersted*, espressa nei seguenti termini: *declina verso l'occidente il polo sopra cui entra l'elettricità negativa, e declina verso oriente, se essa entra al di sotto di lui.* In secondo luogo, combinato con altre osservazioni esposte dall'autore, ei istruisce, che è reciproca l'azione del filo congiuntivo, o elettrizzato a corrente della pila, e dell'ago magnetico; ed in risultamento delle sperienze da esso fatte doversi derivare essere reciproca l'azione elettrica scoperta dal fisico Danese, e potersi riguardare analoga a quella che esercitano due calamite fra di loro.

Fa poi *Configliacchi* (2) le seguenti osservazioni, che sono interessanti.

---

(1) Relazione delle ricerche, ecc., intorno alla reciproca azione elettrica, e magnetica nel *Giorn. di fisica, chimica*, ecc., di *Configliacchi* e *G. Brugnatelli* T. III, p. 407, Pavia 1820.

(2) Relazione citata nel Giornale cit. T. IV, p. 34 e seg.

La causa dei fenomeni elettrici e magnetici, quanto alla sua natura ed origine ci è ignota, come quella della luce e del calore. Per raccogliere perciò ed ordinare li effetti naturali, che ad essa si attribuiscono, onde facilitarne l' intelligenza, e promoverne le utili applicazioni, sarà concesso di usare un linguaggio, ed una scentifica distinzione, analoga a quella di cui i fisici fanno uso, ragionando de fluidi ipotetici, luce e calorico; ed a cui ponno sostituirsi altre spiegazioni, quando le cause di quelli effetti si considerino semplicemente come forze di natura.

Riguarda l'autore i fenomeni elettrici come provenienti dai diversi stati o modi di essere e di operare dell' elettrico diffuso nella materia. L' elettrico può essere libero, e perciò sensibile alla superficie dei corpi, quindi costituiti in elettrica tensione; ed allora si hanno i fenomeni di *trasfusione*, cioè i fenomeni elettrici più comunemente conosciuti: ma l' elettrico può esservi latente ed in tre modi diversi. Latente, come il calorico specifico, per il che diventando libero dà origine ai fenomeni di elettrica *pressione* o *attuazione*: latente, come il calorico di stato d' aggregazione liquida o fluido-elastica, non permanente della materia; e per esso si presentano i fenomeni degli elettromotori e della magnetizzazione passaggiera: latente in fine come il calorico chimicamente combinato, qual è, per es., ne' fluidi elastici permanenti; ed allora si hanno i fenomeni di permanente o durevole magnetizzazione.

La corrente elettrica, per se sola, costituisce i corpi in generale più o meno magnetici, il maggior numero di essi momentaneamente, ed alcuni pochi talvolta stabilmente: acquistano essi perciò una polarità e direzione analoga alla direzione e polarità magnetico-terrestre. I corpi magnetizzati si attuano fra loro, e quindi alcune volte si modifica la loro polarità, o polarizzano quelli che sono suscettibili di divenir magnetici facilmente. Per mezzo della corrente elettrica segue la loro magnetizzazione, ossia le loro molecole si polarizzano più o meno facilmente, più o meno stabilmente, giusta la loro natura; e quindi principalmente secondo la loro coesione, e la concorrenza di accessorie circostanze all' atto della magnetizzazione. V' influiscono perciò indirettamente la tessitura dei corpi, il modo con cui sono aggregate le loro molecole integranti, le proporzioni di qualità e quantità de' loro componenti, la temperatura che induce la corrente elettrica, e simili cagioni secondarie. Così, per es, pochi pesci soltanto sono elettrici, perchè esclusivamente hanno un organo di particolare costruttura, ed una particolare struttura hanno i cristalli termo-elettrici.

La polarizzazione magnetica può concepirsi avvenire in due modi: o perchè le molecole dei corpi si combinino come tante coppie elettromotrici; ovvero perchè si combinino come tanti piani affacciati, quali conduttori isolati o lamine coibenti, in una faccia delle quali infisso l' elettrico, trovasi l' altra opposta in uno stato di contraria elettricità. Se l' una o l' altra di queste relative combinazioni si conserva, dopo che la corrente elettrica l' ha indotta, la magnetizzazione è permanente; se no è passaggiera. Pensa l' Autore che la polarizzazione magnetica succede piuttosto nel secondo modo, immaginando che quando ha luogo la scarica e la corrente elettrica attraverso un conduttore, non sia lo stesso elettrico che trascorre ad un tratto tutto l' arco; ma che si faccia in vece un cambio di elettrico fra tutte le

sue molecole, ed in diversa proporzione, maggiore cioè fra le molecole più vicino all' entrata ed all' uscita della corrente, e di mano in mano in ragione decrescente sino al mezzo. Per questi cambj di elettrico, ineguali, può intendersi che una porzione di esso si infigga, o si fissi, o si combini alle singole molecole dei corpi, e come questi trovinsi nelle opposte estremità in uno stato elettrico contrario; come si osserva in una serie di lamine coibenti riunite faccia a faccia. Può perciò distinguersi la magnetizzazione in *diretta* o per *infissione*, e per *attuazione*. L' una molecola all' altra affacciata con opposta elettricità rende, per pressione, la tensione insensibile; e per l'elettrico, in questo stato di combinazione, i corpi tutti, anche *i* migliori conduttori, come i metalli, ponno riguardarsi, senza errore, come coibenti. La loro azione non è sensibile, ossia l' attuazione magnetica non si spiega che sovra quelli, che trovansi in pari circostanza, o che ponno divenir tali, e forse per mezzo dell' aria, che come le lamine coibenti si elettrizza per attuazione. E siccome ciascuna molecola può considerarsi, come nella teoria della cristallizzazione, un cristalletto di una data figura, per es. cubica: così ponno aver origine i poli laterali oltre i principali; e quindi distinguesi la magnetizzazione ordinaria dalla straordinaria (*Configliacchi*).

Ingegnose idee espose *Nobili* sul fluido elettrico e sul magnetico (1) di cui qui noi diremo di alcune cose, che non saranno discare al nostro lettore.

Il fluido elettrico appartiene a quella gran classe di materia, che tende di continuo alla *separazione*, e che *ripulsiva* s' appella, come già vedemmo trattando del *calorico* e della *luce* (V. gli art. Calorico e Luce di questo dizionario). Dicemmo pure, che ogni elemento attrattivo, molecola integrante, e corpo immerso nello spazio veniva circondato da una atmosfera speciale, sempre proporzionata alla grandezza, che forma il sistema attrattivo, ed è formata a spese dell'atmosfera universale. Or dunque, se, per caso, un qualche sistema si sia in più, o in meno sbilanciato nella di lui atmosfera esteriore, torna ad equilibrarsi da se stesso, senza alcun ajuto, cedendo alla materia dell' ambiente il superfluo ricevuto, e riprendendo dalla medesima quel che gli venne rapito. Questo sistema così sbilanciato impiega sempre, nel restituirsi in equilibrio, una certa quantità di tempo, che durante lo *squilibrio superficiale* presenta molte prerogative, che sono altrettante proprietà elettriche, come avremo luogo di dimostrare.

Tutti i corpi vengono elettrizzati *in più*, o *positivamente*, quando in essi si forma un accumulamento di materia ripulsiva, sottratta da un altro corpo, mediante la confricazione; che è senza dubbio il mezzo più spedito per elettrizzare un corpo qualunque, perchè fregando si determina uno squilibrio o sbilancio nella materia ripulsiva, esistente sulle superficie de' corpi.

Tutti i corpi divengono poi elettrizzati *in meno* o *negativamente*, quando succede in essi sottrazione di materia ripulsiva contenuta sulle loro esteriori atmosfere.

I fenomeni dell' elettricità, risguardati fin qui dagli altri fisici

---

(1) Nuovi trattati sopra il calorico, l' elettricità ed il magnetismo. Modena 1822.

come dipendenti da un fluido particolare, ora non sono secondo *Nobili* che un giuoco della materia di ripulsione.

Vi sono in natura delle sostanze, che appena fregate producono de' fenomeni elettrici, come il vetro, le resine, lo zolfo, ecc. per cui si chiamano *cattivi conduttori del fluido elettrico*, e servono d'*isolatori* ai così detti *buoni conduttori dell'elettricità*, che sono appunto quelle sostanze, che confricate non danno segni d' elettrizzarsi.

Tra i corpi *isolanti* abbiamo anche l'aria, che è un fluido dotato d' una perfetta mobilità, ed elasticità, dipendenti dalla forza di ripulsione, che tiene sconnesse, e disgiunte le sue parti integranti; che se non fosse un isolatore, lo sbilancio della materia ripulsiva non si potrebbe, per un dato tempo, conservare, ma si disperderebbe nell' aria.

Un corpo elettrizzato eccita sempre un movimento nella materia libera dell' ambiente, la quale si scosterà dal medesimo, se sarà elettrizzato positivamente, perchè in tal caso fa un versamento di materia; ed all' opposto vi si avvicinerà, se desso sarà negativamente elettrizzato, perchè allora egli ha bisogno d' assorbirne. Dietro questo principio ne viene, che tra due corpi elettrizzati in più, o in meno accade la *ripulsione* o *disgiunzione*; e succede invece l' *attrazione* o *congiunzione* tra due corpi, uno carico in più e l'altro in meno. Diffatti due corpi elettrizzati in più devono reciprocamente scostarsi, perchè versando entrambi della materia nello spazio esistente tra loro, vi succede un addensamento più notabile, che dalle parti laterali; che poi produce il loro allontanamento; e per la stessa ragione fa d' uopo che si scostino l' uno dall' altro due corpi negativamente caricati.

Tutto l'opposto accade nella combinazione delle elettricità contrarie, ossia tra due corpi, cui uno sia positivo, e negativo l' altro, perchè il condensamento invece d' effettuarsi tra i due corpi, come ne' due precedenti casi, si forma nelle parti laterali; e i corpi vengono determinati a reciprocamente congiugnersi.

Tanto nel calorico, che nel fluido elettrico abbiamo degli sbilanci tra loro ben differenti per la diversa maniera con cui si diffondono. Gli *sbilanci calorifici* sono molto vigorosi, si propagano ovunque senza limitarsi alla sola periferia de' corpi, ma ne attraversano per fino l'intiero aggregato; mentre gli *sbilanci elettrici* sono superficiali, si diffondono dolcemente all' intorno, lambendo le superficie de' corpi, ed imprimono solamente un movimento lento di disgiunzione o di congiunzione, secondo che sono positivi o negativi. Ognun vede, che la diversità con cui queste due specie di sbilanci si diffondono, è senza dubbio dipendente dal grado di forza loro propria.

Per facilmente comprendere il motivo per cui esistano in natura de' corpi conduttori, ed altri non conduttori dell' elettricità, si cominci a dividere la materia ripulsiva in *esterna* ed in *interna*, vale a dire equilibrata al di fuori, e nell' interno de' sistemi attrattivi. Questi due sistemi ripulsivi, l'esterno e l' interno, ridotti ad una densità media, godono di un grado di mobilità e di compressibilità diversa; è però sempre maggiore nel sistema esteriore, e più debole nell' interno, pel maggiore impegno che ha dell'altro coll'attrazione delle parti componenti il corpo stesso. Se la materia ripulsiva *interna* d'alcuni corpi fosse onninamente immobile, incompressibile, succederebbe che tali corpi sa-

rebbero nel massimo grado conduttori *perfetti* dell' elettricità. E se vi fossero parimente altri corpi, ne' quali il sistema interno avesse un eguale compressibilità, come l'esteriore, tali corpi meriterebbero d'essere chiamati *assolutamente non conduttori*. Ma siccome non è possibile togliere al sistema interno tutto il suo elaterio, nè che possa averne uno eguale a quello il sistema esteriore, così non ponno aver luogo tali estremi; e per conseguenza avrà diritto d'esserne denominato *buon conduttore* dell' elettricità quel corpo che soffrirà la minore trasformazione; e dove ne seguirà una più perfetta, porterà il nome di *cattivo conduttore*.

I corpi leggieri sono attratti, o respinti da una massa elettrizzata: segue il primo fenomeno, perchè tali corpi piuttosto che esporsi ad uno sbilancio, amano di conservare il primitivo stato d' *elettrizzazione a distanza*, stante la loro imperfezione di conducibilità, o di combaciamento: segue poi l' altro fenomeno, quando nel contatto si caricano dell' elettricità della massa.

Corrono verso le masse elettrizzate tutti i corpuscoli, di qualunque materia essi siano, colla sola differenza però, che se il corpuscolo consta d'una sostanza *anelettrica*, vi si precipita con maggior celerità, e più da lontano, che non fa un altro di materia *idio-elettrica*.

Dal solo slanciarsi de' corpuscoli sulle masse, tanto elettrizzate in più, che in meno, non può distinguersi qual specie di carica esse posseggono; ed è perciò necessario conoscere la ragione per cui un medesimo corpo possa devenire elettrizzato tanto positivamente, che negativamente col solo variare il suo pulimento esteriore. Se si fregano, per esempio, insieme due lastre d' uno stesso vetro di cui una sia ben *liscia*, e l' altra *scabrosa*, ne succede che la prima diventa positiva, e la seconda negativa per lo scambio di materia ripulsiva, che segue tra queste due superficie, ed è sempre la *liscia* quella che acquista a spese della superficie *scabrosa*, che s' impoverisce, durante la confricazione, poichè accadendo un' reciproco incastro delle parti più promimenti scabrose colle parti più piane, levigate, è evidente che le prime devono essere rivestite di atmosfere più abbondanti, e più estese delle parti lisce, e per conseguenza la superficie scabrosa deve versare della materia ripulsiva, collo sfregamento, sulla superficie liscia. Si può quindi conchiudere, che non sussiste alcun rapporto fra la natura de' corpi, e la specie d' elettricità che sviluppano.

Le scintille elettriche si generano, avvicinando un corpo conduttore in istato naturale ad un altro conduttore elettrizzato in più. Tra questi due corpi succede una doppia trasformazione, perchè l' atmosfera del primo, essendo eccessivamente carica di materia ripulsiva, determina l' atmosfera del secondo a ritrocedere; e ritrocedendo questa, chiama a se l' atmosfera del primo, accumulandola nella parte a lei più vicina, e facendola mancare nella parte opposta. Un tale equilibrio è mantenuto, per un certo tempo, dalla presenza dell' aria circostante; e perciò vedesi chiaro, che le due atmosfere obbediscono, è vero, alle forze esteriori, ma non desistono per altro d' obbedire eziandio alle forze interne dei rispettivi noccioli.

Credono tutti gli elettricisti, che la scintilla elettrica sia un esplosione che abbia origine, allorquando il fluido elettrico, giunto al massimo grado di condensamento, supera la pressione dell' aria, e non s' accorgono essere impossibile, che un fluido supposto eguale alla

luce, ed al calorico in sottigliezza, ed elasticità, possa aspettare di giunguere, sciolto da ogni vincolo coi corpi, ad un certo grado di condensamento, senza fuggire dalla loro superficie e disperdersi. Ora, secondo i principj della nuova dottrina, la scarica elettrica non è che un piccolo palloncino di materia ripulsiva, che con violenza si distacca dall' atmosfera speciale positiva, e attraversando l' aria lascia una striscia luminosa, ciò che non accaderebbe, se non avesse un movimento velocissimo; ed urtando nel corpo negativo vi si scioglie, vi si disperde; e l' esplosione, ossia lo schioppettio è prodotto dal brusco ricongiungersi dell' aria, che si separa subitaneamente all' atto che si scaglia il palloncino, o scintilla elettrica.

Supponevano i fisici l' esistenza d' uno o più fluidi particolari per la produzione de' fenomeni elettrici; ma secondo l' opinione di *Nobili*, ritenuto che la sola materia ripulsiva occupa il di dentro, e il di fuori de' corpi, i fenomeni elettrici sono generati dai precarii sbilanci di questo fluido ripulsivo al di fuori de' sistemi attrattivi, in quella guisa che vengono determinati dalla vibrazione, e dalla compressione di quest' istesso fluido i fenomeni della luce e del calorico.

Annoveramno l' aria tra i corpi isolatori, ma la di lei maniera d' isolare è ben diversa da quella de' corpi idio-elettrici, perchè la prima non riceve, nè dona cosa alcuna all' atmosfera d' un dato conduttore, mentre gli altri, benchè nulla propaghino alle parti laterali, non ostante ricevono lo sbilancio, nel punto del loro combaciamento col conduttore.

Le cariche elettriche passano con una velocità incalcolabile da un estremità all' altra d' un conduttore di qualunque siasi dimensione; e questo è un segno evidentissimo, che la loro maniera di propagarsi, e diffondersi s' effettua, non già *per trasporto* di materia, ma *per pressione*, diversamente non potrebbero in così brevissimo istante percorrere un conduttore qualunque; ed è forza perciò supporre, che entrando una parte d' elemento ripulsivo nell' atmosfera d' un conduttore spigna in avanti la più vicina materia fino agli estremi confini del medesimo, come appunto fa una colonna d' acqua in un tubo, che per sortire urta, e preme le colonne che la precedono.

Le cariche elettriche fuggono colla massima facilità, per gli angoli, e per le punte de' conduttori, perchè in questi luoghi corre più carica di quello che possono sopportare le loro atmosfere, che facilmente si disorganizzano anche sotto le più piccole pressioni, e perchè queste punte, o angoli ritardano notabilmente la libera distribuzione delle cariche.

La luce, che sorte dalle punte positivamente elettrizzate, presenta un *fiocco*, perchè il fluido esce per fili, che conicamente divergono; e presenta una *stelletta*, perchè il fluido entrando sulle punte elettrizzate in meno, vi penetra per fili convergenti ad un medesimo punto.

In quanto alla *boccia di Leida*, basta ritenere, rapporto alla carica (senza però far torto al sommo *Franklin*, che tanto operò per iscoprire il giusto meccanismo di questo strumento) lo stato elettrico dell' armatura, che si elettrizza per comunicazione un po' maggiore di quella che si elettrizza a distanza in senso contrario; e riguardo alla scarica, basta ritenere che si diffonde, come già dicemmo, per *pressione*, e non per trasporto reale di materia dalla superficie positiva alla negativa.

Ognuno sa come è costrutta la bottiglia di Leida; però se uno impugna colla sua mano l' armatura esterna (che è una foglia di stagno) della medesima per caricarla positivamente nel suo interno, riceve nel suo braccio la materia ripulsiva, che ritrocede dall' armatura esterna per la pressione, come è chiaro, della materia ripulsiva che s' introduce nella cavità della bottiglia; e mentre coll' altra mano tocca il pomo di detta boccia, la carica interna passa velocissimamente con scintille sopra di essa mano, producendo una commozione, ossia una scossa sempre proporzionata al grado a cui fu portata; e nel momento istesso si restituisce rapidissimamente all' armatura esterna la materia ritiratasi lungo l' altro braccio, e questo ne risente immediatamente una grandissima scossa, come la parte opposta stata commossa dalla scarica positiva dell' interno della boccia.

Accostando il rovescio della mano al conduttore d' una buona macchina elettrica in azione, si sente un blando solletico sulla cute, simile all' impressione che produce una tela di ragno, e ben diverso da quel *fresco*, che si sente ricevendo sulla mano lo sgorgo elettrico d' una punta elettrizzata, perchè questo è un vero *venticello* prodotto dalla veloce sortita della materia ripulsiva dalla superficie della punta. Quindi il *solleticamento* fa conoscere, che ogni conduttore permette che liberamente scorra sulla propria superficie l' atmosfera che l' attornia. Anche l' odore di fosforo accompagna il solleticamento, e venticello elettrico; ma non è lecito perciò conchiudere con molti altri fisici, che il fluido elettrico non debba ritenersi per *elementare* egualmente che la luce, ed il calorico, che non hanno odore; poichè questi differenti effetti ponno dipendere dalla diversità con cui la stessa materia agisce sugli organi dell' uomo. Vediamo diffatti, che, se la solita materia di ripulsione penetra nelle viscere de' corpi, ne dilata, e ne riscalda le parti; e se scorre invece sulla loro superficie non riscalda, ne dilata, ma blandamente solletica.

Tutti i corpi conduttori, venendo in contatto, non solamente confondono insieme le loro atmosfere; ma se queste sono tra loro dissimili, vengono determinate a prendere un equilibrio diverso da quello che avevano in istato di separazione. Le atmosfere dissimili, equilibrandosi nello stato loro di confusione, l' una cede all' altra porzione della sua materia, ed in forza di tal cessione si sbilanciano reciprocamente in senso contrario; e come è chiaro, si sbilanciano in meno le atmosfere, che danno, ed in più quelle che ricevono. Due metalli, tra loro differenti, per es., un disco di rame, ed uno di zinco, posti a reciproco contatto si elettrizzano in senso opposto, ossia positivamente, e negativamente; ed è sempre lo zinco, che dà segni d' elettricità positiva.

La pila di *Volta* è formata, come è ben noto, a guisa d' una colonna con parecchie coppie metalliche, comunicanti insieme mediante altrettanti dischi di cartone, o di panno inumiditi; in tal modo si carica la pila, e manifesta alle due estremità una tensione elettrica proporzionata al numero delle coppie, cosa che non succederebbe, se le coppie fossero a mutuo contatto, o congiunte con sostanze metalliche, o separate con corpi isolanti.

Si è parlato delle atmosfere tanto isolanti, che insieme confuse; ora, per intendere il maraviglioso meccanismo dell' apparato di *Volta*, uopo è considerare quelle atmosfere, che distendendosi si perdono

nell' interno di certi sistemi. Un disco metallico, per es., cinto da ogni parte il' acqua, l' adesione di questa non distrugge l' atmosfera propria del primo. Pescando questo disco nella materia ripulsiva dell' atmosfera universale, si veste d' un atmosfera speciale, che, giusta le leggi delle serie alterne, va perdendosi gradatamente nell' universalo. Pescando esso disco nell' acqua, la di lui atmosfera perdesi entro di essa, che contiene un sistema ripulsivo meno impegnato di quello che alloggia nelle viscere del metallo. L'acqua, i corpi umidi in generale, eccettuati gli olj, ed i grassi (perchè questi contengono nelle loro viscere de' sistemi di materia ripulsiva molto più densi, ed impegnati di quel che comporta la loro gravità specifica) si comportano a guisa del vuoto pneumatico, ricevendo cioè in loro stessi il di più che s'introduce nelle atmosfere loro, o rimettendo in esse quel che per altre strade gli vien tolto. In tal modo le sostanze umide divengono conduttori elettrici molto differenti dai metalli, perchè ne' primi diffondesi, con una certa lentezza, il fluido elettrico nel loro interno, e nei secondi scorre rapidissimamente, e libero sulle sole loro superficie. *Nobili* sostiene perciò, che la divisione de' conduttori in *tre classi* è più ragionata di quella di *Volta*, che distinse negli altri elettricisti i conduttori in due *classi*, cioè *perfetti*, ed *imperfetti*. Onde avranno diritto d' essere chiamati *buoni conduttori* i metalli, e gli altri corpi tutti, che sulle loro esteriori atmosfere ricevono gli sbilanci elettrici, e li diffondono con eccessiva rapidità, senza che rimangano intaccati i sistemi interni. Le resine, il vetro, ecc., saranno *cattivi conduttori*, perchè negli sbilanci delle loro atmosfere non chiamano a parte dello sbilancio le parti adjacenti, ma il sistema interno. Finalmente la terza classe comprende que' corpi tutti, che nel loro tessuto ricevono assolutamente le atmosfere de' corpi conduttori, ed a cui servono di lenti scaricatori, come il vuoto pneumatico. Passiamo ora alle proprietà *fisiche*, *chimiche*, e *fisiologiche della pila*.

Sono effetti fisici della pila le attrazioni, e ripulsioni elettriche e le scintille. Si hanno i segni elettrometrici, ponendo degli elettrometri ai diversi piani della pila. Se dessa è isolata da ambo le estremità, gli elettrometri che le toccano danno la stessa divergenza, d' elettricità *positiva* pel polo *zinco*, e *negativa* per quello *rame*. Nel mezzo della pila, non dando l' elettrometro divergenza alcuna, segna lo *zero elettrico*. Se poi la pila comunica col suolo pel polo *rame*, l' elettrometro che lo tocca rimane chiuso, e del doppio si apre quello del polo *zinco*. Accade l' opposto col polo *zinco*, se comunica la pila col suolo. Si ottengono le scintille, attaccando due fili metallici agli opposti poli della pila; ed avvicinandone in seguito le loro libere estremità. Tali effetti sono in ragione diretta col numero delle coppie.

Sotto il nome d' effetti chimici della pila si comprendono le decomposizioni, e composizioni delle sostanze, gli arroventamenti dei fili, le combustioni delle foglie metalliche, ecc., ecc., e per comprendere il giuoco della pila, allorchè è diretta ad ottenere risultamenti chimici, bisogna conoscere, oltre le tre combinazioni già note, anche la quarta combinazione, che è d' avere i due poli in reciproca comunicazione. L' elettricità corre sempre dal polo rame al polo zinco, e se questi due poli si pongono in comunicazione, mediante un arco, si otterrà una circolazione continua d'elettricità, e se il filo, che compie

il circuito, sarà sottile da non poter ricevere, e lasciare scorrere liberamente su di se stesso il torrente elettrico, invece di accadere dei fenomeni elettrici, succederanno i fenomeni del calorico, perchè, come dicemmo, la materia di ripulsione riscalda, dilata i corpi, quando ne penetra il loro tessuto, e manifesta elettricità, allorquando libera se ne scorre sulle loro superficie.

Più adattate alle combustioni, alle incandescenze de' fili sono le pile formate d' ampj dischi, perchè è più copiosa la corrente elettrica, e però più facilmente accade ingorgo, ed è appunto in questo luogo, ove l' eccedente quantità di fluido, attraversando il tessuto de' conduttori produce l' arroventamento; mentre le pile composte di piccoli dischi operano meglio le decomposizioni chimiche, perchè gli ingorghi che ponno accadere, dietro uno sbocco non tanto rapido di materia ripulsiva, vengono evitati dalla massima velocità con cui scorre il torrente elettrico. Compiuto una volta che sia il circuito Voltiano, ossia che i respettivi poli siano in reciproca comunicazione, il fluido elettrico si pone in corso, non conservando del primo equilibrio altro indizio che quello della direzione e velocità del movimento.

Appoggiati al principio dell' *influenza a distanza delle elettricità contrarie*, resero conto alcuni fisici del come accadono le decomposizioni chimiche; come sarebbe quella dell' acqua; ma siccome in tal modo non può darsi sufficiente spiegazione a tutti i fatti, a tutte le decomposizioni indistintamente, così pare più ragionevole attribuire la rottura delle molecole nelle decomposizioni alla velocità con cui circola la corrente elettrica. Anzi spetta ancora a questa stessa corrente il potere di separare i frammenti delle molecole, di trasportar seco i più esili, ed i più suscettibili d' ottenere il passo tra gli intertizj delle sostanze sottoposte alla decomposizione, e di lasciar indietro i più grossolani.

La decomposizione de' prodotti chimici, sebbene venga fatta anche dall' elettricità ordinaria, tuttavia appartiene esclusivamente all' elettricità della pila, perchè quest' ultima, colla rapidissima sua marcia, separa i principj costituenti; cosa che non fa la prima col suo moto, assai lento, in confronto della elettricità Voltiana.

Prima d' ora s' è veduto come deve esser costrutta la pila Voltiana; si sono considerate le diverse classi de' conduttori; giovi presentemente ricordare esservi diverse specie d' intermezzi umidi, che hanno un diverso grado di conducibilità, per cui giungono in tempi diseguali a determinare nella pila lo stesso equilibrio. Le soluzioni saline, per esempio, tengono un luogo di mezzo tra l'acqua pura, che è la più tarda conduttrice, e gli acidi che sono i più solleciti, per essere sostanze più conduttrici; ma è appunto in forza di questa loro maggior conducibilità, che, ossidando la superficie de' dischi, distruggono a poco a poco la forza elettromotrice dell' apparecchio.

Prendono la denominazione d' effetti fisiologici della pila; 1.° la scossa che si prova, toccando con ambe le mani i poli d' una pila carica; 2.° Il sapore di solfato di ferro che si sente, quando si compie colla propria lingua il circuito Voltiano; 3.° il lampo che passa dinanzi agli occhi; 4.° le sensazioni dolorose che provano gli organi della persona, che si sottopone all' azione della pila.

Tanto la scossa della pila, che della boccia di leida sono eguali; la differenza consiste, che il primo apparecchio, appena scaricato, torna

da se stesso a caricarsi nuovamente, mentre l'altro, una volta scaricato, non replica scosse. Qui potrebbe taluno pensare, dietro questi principj, che un uomo, avente fisse le mani alle estremità dell'apparecchio, dovesse risentire una commozione continua, ma deve ben riflettere, che la scossa la sente nei primi momenti in cui si compie il circuito, e che in seguito soffre, solamente, leggiere palpitazioni, ossia sussulti parziali di quegli organi che fan parte del circolo; e che perciò tali anomalie dipendono da ingorghi accidentali, che nascono nella circolazione.

In questo sistema di fisica moderna si è stabilito, che tutti i corpi contengono nei loro tessuti, e nel loro esteriore una certa dose della solita materia ripulsiva, e che dalla relazione esistente fra il sistema ripulsivo esterno, ed interno dipende l'essere un corpo *conduttore*, o non *conduttore* dell'elettricità, come altrove si è veduto. Riscaldando quindi un corpo, non si fa altro che introdurre, per mezzo d'onde comprimenti, della nuova materia ripulsiva, che va ad agitare quella dei corpi, su cui si scarica. Il calore, propagandosi, elettrizza certe sostanze collocate a reciproco contatto. Lo zolfo, per es., fuso, e versato in vaso isolato di metallo, dà, nel suo raffreddamento, segni certi d'elettricità positiva, e si ottengono dal metallo quelli d'elettricità negativa. Succede però qualche volta tutto l'opposto; ma in ogni modo le due elettricità si sviluppano sempre contemporaneamente. Ovvia apparisce di fatti la spiegazione di questo fenomeno, perchè, come ognuno vede, le onde calorifere partono dallo zolfo, e si scaricano sul metallo, alcune si perdono intanto nel tessuto metallico, altre ritornano allo zolfo, e da questo al metallo; finchè rimanga stabilito l'equilibrio termometrico: ecco perchè due corpi possono rimanere elettrizzati ora in più, ora in meno, stante che non sempre le onde si ripartano esattamente sulle due superficie, anzi talvolta rimangono sopra d'una sola; e lo sbilancio del calore termina con uno sbilancio elettrico.

Per due vie può mettersi in equilibrio la materia ripulsiva; per quella de' sistemi interni, che potrebbe chiamarsi *termometrica*, ed in questo caso accadono i soliti effetti del calorico; e per quella delle superficie de' corpi, che potrebbe assumere il nome di *elettrometrica*, e in tal circostanza nascono gli accidenti elettrici.

Rapporto poi ai fenomeni sorprendenti e maraviglosi, che succedono ne' vapori aeriformi, e nelle nubi delle atmosferiche regioni, le dottrine Voltiane sono perfettamente d'accordo con quelle di *Nobili*, se si prescinde però dal ritenere la diversità dei fluidi generanti i fenomeni del calore, e dell'elettricità, e si ammetta solamente in natura la solita materia ripulsiva.

La tormalina, pietra ordinariamente cristallizzata in prisini a nove facce, è suscettiva d'essere, all'ordinaria temperatura, elettrizzata col semplice fregamento, e di dare nel punto confricato i soliti segni d'elettricità positiva. Questa pietra, se venga portata ad una temperatura superiore ai 30 gradi, presenta alle sue estremità non dubbii segni d'elettricità contraria. Veggono i fisici francesi nelle pietre elettrizzabili col calore de' sistemi formati alla maniera delle *pile elettriche*, e pensano, che, come in queste, tutto proceda anche in quelle, colla sola differenza che le pile s'elettrizzano colla macchina, le pietre col calore. Ma in questo sistema nuovo, e veramente singolare di fisica non

è possibile uniformarsi all' opinione de' trattatisti francesi, benchè sia d' uopo convenire, che la spiegazione d' un tal fenomeno dedurre si debba da una particolarità inereute alla struttura simmetrica de' cristalli, non però da riconoscersi nelle differenti lamine costituenti le pietre cristallizzate, giacchè niun fatto indica l' eterogeneità delle lamine nella composizione di esse pietre. Si consulti per un momento il semplice fatto delle polarità elettriche sviluppate sulle turmaline mediante il calore, e si vedrà che, sotto l' azione del medesimo, rimane la pietra carica in più in un' estremità, e in meno nell' altra, perchè esso calore non agisce egualmente sulla di lei atmosfera. Per la spiegazione d' un tal fenomeno, piuttosto che ricorrere al compenso delle lamine di differenti specie, sembra più proprio far delle indagini per conoscere l' organizzazione interna delle turmaline. Queste pietre infatti hanno per nocciolo una romboide ottusa, composta d'altrettanti tetraedri obbliqui, simmetricamente disposti, e rivolti pel medesimo verso. Ora devesi ben comprendere, che, dietro una sì favorevole disposizione di parti, deve il calore, entro le viscere delle pietre, trovare una via particolare, e più adattata a mettersi in equilibrio; così l' atmosfera speciale della pietra, seguendo il movimento generale del calore, s' intumidirebbe da una parte, e si deprimerebbe dall' altra.

Veduto, che la bipolarità elettrica delle turmaline è dipendente dalla loro particolare struttura, non saremo sorpresi in vedere il più piccolo frammento d' una turmalina spezzata, mentre dimostra la sua elettricità, guarnirsi di poli come l' intiero della pietra.

Il calore adunque procede, per la medesima via, tanto nella pietra intiera, quanto nelle sue più esili frazioni, e sbilancia alla stessa maniera le atmosfere esteriori.

Nobili poi onde ragionare sul fluido magnetico stabilisce esistere un vortice terrestre, che ha il suo movimento a spira; e da questo ripete tutti i fenomeni magnetici.

La terra, dic' egli, che supporremo per un momento immobile nello spazio, e perfettamente equilibrata in mezzo all' atmosfera universale è un tutto composto di materia attrattiva e ripulsiva (V. l' art. CALORICO p. 68 di questo Dizionario). Quest' ultima alloggia dentro le cavità della prima, come fa l' acqua entro d' una spugna; e costituisce dalla superficie al centro un sistema, da per tutto elastico e compressibile, ma dove più, dove meno, secondo l' attrazione che soffre per parte dei vari aggregati che inviluppa. Ciò fissato, si rappresenti in *ENOS* (tav. XVIII fig. 1) il nostro globo, e tolto dall' immobilità in cui l' avevamo immaginato, facciam che giri, come gira difatti, intorno ad uno de' suoi diametri, per esempio intorno ad *NS*, supponendo i poli cadere sui punti *N* ed *S*.

In virtù del movimento rotatorio, impresso alla massa terrestre tutte le parti attrattive, e ripulsive, che la compongono, tendono a foggire dall' asse di rivoluzione. *Forza centrifuga* chiamano i meccanici quella tendenza, ed è da essa che si ripete con molta verisimiglianza la forma sferoidale che ha la nostra terra; ma checchè sia di una tal forma, e dell' opera in ciò prestata dalla forza centrifuga nel caso d' un primitivo stato di totale liquidezza terrestre, certo è, che il sistema ripulsivo disseminato nelle viscere dell' attrattivo, ed in preda alla stessa forza centrifuga che investe le parti di questo, non

può a meno di generare un vuoto di forma cilindrica intorno all' asse di rivoluzione N S. Sia $n' n'' s'' s'$ questo vuoto; e sia nel tempo in cui si forma, spinta sino $n' o s'$, n'' e s'' la materia ripulsiva che alloggiava, prima della rotazione, entro il circuito N O S E.

Concepito quest' effetto, volgiamo il pensiere all'atmosfera universale, che abbraccia e preme tutt' all' intorno l' inviluppo terrestre, ed osservato che essa non ha più sostegno nel vuoto $n' n'' s' s''$, la vedremo precipitarvisi dentro da amendue le aperture $n' n'' s' s''$, e ricongiungersi furiosamente, a un di presso, verso il centro C. Si dice *a un di presso*, per la ragione che non è possibile che le due correnti di materia ripulsiva, ch' entrano pei poli N, S, riescano perfettamente eguali di massa e velocità, sia per la varietà degli ostacoli che incontrano cammin facendo, sia per lo stesso vuoto $n' n'' s'' s'$, originato dalla rivoluzione della terra, il quale riescirà maggiore dove il sistema ripulsivo è più compressibile, e minore dove lo è di meno. Dalla quale ineguaglianza poi ne viene che la più gagliarda delle due correnti la vince sulla più debole; si apre un passaggio attraverso di questa; giunge all' altra estremità del globo; di qui, soffocata di continuo dalla pressione opposta dell' atmosfera universale, si ripiega tutt' all' intorno della superficie terrestre; ritorna al luogo del primo precipizio; e così strascinando seco in giro la materia ripulsiva $n' os'$, $n'' es''$ dell' inviluppo terrestre che essa circuisce da tutte le parti, compie un vortice (fig. 2 e 3) da non cessare che all' atto in cui manchino le cagioni che lo determinano, la rotazione cioè della terra, e la pressione dell' atmosfera universale; cagioni invariabili che gli assicurano una perpetua esistenza.

L' idea di un gran vortice terrestre è tutt' altro che nuova: fu da prima concepita da *Cartesio*; indi riprodotta sul teatro fisico da varii grand' uomini, fra cui si contano un *Eulero*, e due *Bernoulli*. Ma nè *Cartesio*, nè altri dopo di lui legò il vortice alla rotazione diurna: tutti lo ritennero inerente ad un copiosissimo filone di sostanze ferruginee, che supponevano distribuite lungo l'asse della terra; sicchè nelle loro mani il gran vortice terrestre non acquistò altra fisica consistenza fuor di quella che si suole accordare ad un' ipotesi suggerita da un' imponente necessità; che tale ben può dirsi quella che stringe il filosofo all' atto, in cui egli vuole rendere ragione della direzione costante, che prendono verso il settentrione gli aghi calamitati.

In quanto a noi cessa il bisogno di qualunque conghiettura, ed il gran vortice terrestre passa nel numero dei fatti dimostrati col soccorso di pure considerazioni meccaniche. Forti quindi sulla data dimostrazione passeremo a stabilire una particolarità di questo grandioso fenomeno, la quale non fu, per quanto sappiamo, valutata per anche da alcun fisico, sebbene comune ad ogni sorta di movimenti vorticosi, e cagione, nel caso nostro, delle più brillanti conseguenze. La particolarità, di cui s' intende parlare, si è che la corrente di materia ripulsiva ch' entra da un polo del mondo, ed esce per l' altro, fa il suo tragitto contorcendosi a spira, a guisa d' una vite.

Varie sono le cagioni che concorrono ne' vortici a torcerli in siffatta maniera: in quello però che ora contempliamo, si è la rotazione diurna della terra intorno al proprio asse. Si riempia d'acqua un vaso cilindrico, il quale abbia nel mezzo del suo fondo un buco co-

perto da una lastra girevole per modo da lasciare, ritirata a parte, libero lo stigo al liquido contenuto nel recipiente. Si imprima quindi un movimento di rotazione intorno all' asse del vaso, e poscia si apra il buco, onde permettere che l' acqua sgorghi da quello. Quest' acqua uscirà in colonna, ma in colonna composta di altrettanti fili spiralmente avvolti, in grazia appunto della rotazione impressa al vaso che la contiene. Ora, altrettanto accade alla corrente del gran vortice, costretta a traversare una massa in rivoluzione, qual si è la nostra terra.

Ma non basta di sapere nel nostro caso che spirale sia il corso del vortice terrestre: occorre ancora di conoscere qual sia il verso delle sue spire. All' acquisto della quale cognizione si procede riflettendo a due circostanze; 1.° cioè alla direzione del movimento rotatorio della terra, il quale si fa d' occidente in oriente; e 2.° alla parte per cui la corrente del vortice entra nella terra. Entra dessa dal polo nord (fig. 4), ed in allora la spira è volta verso l'ovest (fig. 5); entra in vece dal polo sud (fig. 7), e la spira si volge in quel caso all' est (fig. 8).

Non è già che interessi direttamente la cognizione del modo con cui la corrente tragitta le viscere della terra: l' interesse è indiretto, perchè quel che preme precisamente di sapere, consiste nel come il vortice giri al di fuori del glodo. Ora questo giro seconda naturalmente l' interno, e riesce per conseguenza quale lo indicano le due figure 6 e 9; spirale cioè verso l' est, se la circolazione esteriore si fa dal sud al nord (fig. 2, 5, 6); spirale all' ovest se la circolazione segue la direzione opposta, nord-sud (fig, 3, 8, 9).

Si rileverà da quanto diremo in seguito l' utilità di queste figure. Per ora basti di sapere che i fatti, generalmente parlando, si spiegano egualmente tanto nella supposizione che la materia ripulsiva circoli dal sud al nord, come dal nord al sud; ma che alcuni fenomeni particolari relativi alla *declinazione degli aghi magnetici*, portano a credere che la circolazione si faccia attualmente nel secondo senso; per modo cioè che la corrente del gran vortice imbocchi il polo sud (fig. 7); traversi l' asse terrestre dal sud al nord (fig. 8) e si ripieghi intorno alla superficie del glodo, marciando dal nord al sud (fig. 9). Ad onta di questa probabilità, noi faremo quasi sempre uso dell' altro giro (fig. 6), per non avere nelle figure a servirci delle freccie contro il solito costume di dirigerle colla punta verso il nord.

Dopo di ciò, sol ci resta ad avvertire, per una volta tanto, che il *meridiano magnetico* corrispondente ad un dato punto della terra sarà per noi quel circolo massimo, che passa pel dato punto, ed è in quello tangente al corso spirale del vortice: definizione dalla quale risulta patente la necessità di non confondere i meridiani magnetici coi geografici. Senza dubbio il gran vortice ha gli stessi poli del mondo, ma non per questo a gli stessi meridiani, a cagione della propria tortuosità, la quale gliene assegna dei particolari, che variano ad ogni latitudine.

Passa quindi l' autore a considerare l' influenza del vortice terrestre sui varii corpi, e la calamitazione naturale. — Quasi fosse, dic'egli, la materia ripulsiva che alloggia entro le viscere della terra, dappertutto uniformemente distribuita, e dappertutto dotata d' eguale mobilità, abbiamo trascurato le minute particolarità che porta seco il difforme

compartimento, e la difficoltà più o men grande che i corpi oppongono alla circolazione generale. Ora egli è appunto a siffatte particolarità che ci chiama lo sviluppo del nostro soggetto. V'entreremo quindi senza interruzione, cominciando dal renderci famigliari le prime vicende che accadono alla materia ripulsiva impegnata entro de' corpi, alloraquando l'esteriore dell'atmosfera universale si trova in preda ad un movimento di traslazione.

A tal fine immaginiamoci una lamina d'un corpo qualunque, tagliata nel senso, secondo cui si muove l'atmosfera universale, e supposto, per maggiore semplicità, essere questa lamina di forma rettangolare, come la $n' s' s'' n''$ (fig. 10), disegniamo a fianco e sopra e sotto di lei quattro freccie O, E, S, N, che c'indichino la direzione che segue l'atmosfera universale nel suo movimento di traslazione. Ciò posto, la prima riflessione da farsi in questa ricerca si è che la lamina $n' s''$ non è già un tutto compiutamente massiccio (nel qual caso d'assoluta pienezza mancherebbe alla corrente ogni via per traversarlo), ma sibbene uno strato d'un corpo realmente esistente, seminato dall'un capo all'altro di pori, fra cui la corrente arriva sempre ad aprirsi un passaggio. Egli è vero, che quegli interstizj alloggiano entro se un sistema di materia ripulsiva più fisso e resistente di quello dell'atmosfera universale; ma vero è altresì che la materia di quel sistema è della stessa stessissima qualità di quella che circola al di fuori, e che non può offrire al corso di quest'ultimo che una resistenza passaggiera. La corrente è continua, preme senza interruzione, ed a furia di premere si libera dall'ostacolo, e passa.

Studiando per altro con più attenzione questo passaggio si vede, che il primo effetto dell'urto della corrente contro la materia ripulsiva impegnata entro le viscere della lamina $n' s''$, sarà quello di farla guizzar fuori dai pori in s' o, s'' e come rappresenta la fig. 11. Indi dall'immagine di questo primo risultamento facilmente si raccoglie ciò che accaderà negli urti successivi. Il secondo porterà più alto gli spruzzi, per esempio sino o', e' (fig. 12); i quali spruzzi sono disegnati nella figura più curvi dei primi, per la ragione che lor sovrasta un mezzo più resistente di prima, reso tale dalla corrente, che condensa il sistema interno della lamina, a misura che si avanza dentro di lei. Il terzo urto spinge più oltre gli spruzzi, o'' e'' (fig. 13); e questi riescon anche più curvi in grazia della sempre crescente resistenza nell'interno della lamina. Laonde, seguendo così di mano in mano l'avanzamento della corrente, si arriva infine verso l'estremità $n' n''$, della lamina in cui la curvatura dei getti sarà, per esempio, come indica la fig. 14, maggiore cioè che in tutti i luoghi inferiori. Giunta a quel segno, o colà presso, la corrente si libera d'un sol colpo della opposta resistenza, ridotta a quella del cuneo $n' mn''$; e passa oltre, producendo uno dei seguenti due effetti: associandu cioè alla sua massa ed al suo corso, il fascio dei getti (fig. 15), oppure ripiegandoli in modo da formare un vortice intorno all'asse $s\,n$ della lamina, come indica la fig. 16. Ad ogni modo ha luogo il tragitto; ma nel primo caso (fig. 16), senza che accada veruna singolarità, e nel secondo (fig. 16) coll'accidente straordinario d'un vortice, il quale figura in mezzo alla circolazione generale, come fanno i nodi, i gruppi degli alberi in mezzo al corso longitudinale del lor tessuto fibroso; dacchè, tranne del filone $S\,N$ (fig. 16, 17) che traversa

dritto la lamina *s n*, tutti i fili di corrente attigui si dividono da esso in *S* per evitare lo scontro del vortice *o e*, e circuirlo di maniera da ricongiungersi al dì sopra in *N* al filone centrale *S N*, da cui si erano, come si è detto, separati al di sotto in *S*.

Non è qui il luogo di cercare quali sieno le circostanze proprie alla generazione degli accidenti indicati dalle due figure 15 e 16; poichè queste circostanze sono inerenti alla costituzione interna dei corpi. Or basta di sapere che v' ha una ristretta classe di corpi, quali sono il ferro, il cobalto, il nikel, ed in generale tutti i prodotti ferruginei in cui si verificano le condizioni atte alla formazione de' vortici, mentre non si verificano in tutte le altre sostanze, le quali lasciano passare le correnti di materia ripulsiva senza ripiegarsele intorno. Per distinguere brevemente e nel modo il più conveniente ed espressivo le due classi di corpi, chiameremo *vorticosi* i primi, e *non vorticosi* i secondi.

Dopo sì fatta dichiarazione ben si comprende quali vadano ad essere per noi i corpi suscettivi delle proprietà magnetiche, e quali no. Capace di magnetismo sarà quel corpo, che, investito da una corrente di materia ripulsiva la ripiega al segno di generare un vortice intorno di se; incapace l'altro, che, esposto alla medesima corrente, permette che passi, senza obbligarla in verun modo al movimento retrogrado. Sicchè quando si parlerà d'un corpo *calamitabile* o *calamitato*, s' intenderà, nel primo caso, un sistema capace di formarsi all'intorno un vortice, e nel secondo che se lo sia già formato.

Da tutto ciò si vede che il modo più semplice di *calamitare* una verga di ferro è quello che siamo già in istato d' intendere; null' altro avendosi a fare per questo che collocare la verga nella direzione del meridiano magnetico; in quella direzione cioè, secondo la quale circola intorno al nostro globo la materia ripulsiva. La verga investita, com' è, da una corrente, si trova nel caso contemplato in quest' articolo, e genera intorno di se quel vortice che la veste delle proprietà magnetiche.

Parla l' autore della direzione degli aghi magnetici al nord, della declinazione degli aghi magnetici all' est, ed all' ovest.

La *fig.* 17 rappresenta un ago *s n* calamitato, vale a dire una laminetta investita da un vortice *o e*, cui gira d' intorno la circolazione generale, ripiegandosi a guisa delle fibre degli alberi intorno ai gruppi, mentre un filone *S' N'* la traversa diritto da un capo all'altro: si dice diritto perchè in questa figura si suppone, che l' ago *s n* sia precisamente sdrajato nella direzione sud-nord della corrente del gran vortice terrestre. In questo caso l' ago *s n* traversato da un filo di corrante, diretto e premuto egualmente, all'intorno degli altri fili che passano al di fuori del suo vortice, è patentemente in equilibrio.

La *fig.* 18 rappresenta poi lo stesso sistema della figura precedente; ma in una posizione obbliqua, qual prenderebbe l' ago *s n*, facendolo alquanto girare intorno al proprio centro di gravità. In questa girata si toglie dalla sua dirittura il canale, che imboccava l' asse della calamita, e si gonfiano in *O* ed *E*, oltre l' ordinario, i fili di corrente, esteriori. In mezzo a tali vicende l' ago *s n* cessa dall' essere, come prima, in equilibrio; compresso più sui fianchi *K K*, che su gli altri *K' K'*, tenta di rimettersi nella primitiva sua direzione, appena che si abbandoni a se stesso. Nel qual caso la riacquista di fatti, a

poco a poco, oscillandovi d' intorno, come fa il pendolo a cavallo della sua linea d' appiombo.

Si dirigono costantemente gli aghi magnetici verso il nord, perchè appartenendo questi alla classe de' corpi *vorticosi*, permettono che le loro viscere vengano attraversate da quella corrente, che determina tali corpi a prendere, per l'appunto, quella positura che coincide colla di lei direzione; ma gli altri corpi senza vortice non offrono un sì portentoso fenomeno, perchè lasciano liberamente transitare per qualunque direzione il torrente magnetico. In conseguenza di ciò può stabilirsi, che la materia ripulsiva, circolando intorno alla terra, tende a mantenere nella di lei direzione i soli corpi calamitati, ossia vorticosi, come i soli che presentano una strada particolare di passaggio nell' asse de' rispettivi loro vortici; e che una tal tendenza non è già di trasporto, ma di compressioni laterali, che imprimono semplici movimenti rotatorj intorno al proprio centro di gravità, ed ecco il motivo per cui la calamitazione nulla aggiugne, nè sottrae di peso al ferro.

L' espressione di *direzione degli aghi magnetici al nord* non va presa a rigore di termine; ma piuttosto in un senso generale, poichè quegli aghi collocati in diversi punti del globo si sono osservati deviare ora all' est, ed ora all' ovest, ed ora coincidere esattamente colla linea tirata da mezzo giorno a sera.

Siffatti fenomeni delle declinazioni magnetiche, vennero attribuiti da tutti i fisici alle tante miniere di ferro qua e là distribuite sulla superficie, e nelle viscere della terra; ma questa sola cagione non sembra sufficiente per ogni occorrenza. Infatti queste grandi masse di ferro, in mezzo alla circolazione generale del gran vortice, non sono, per verità, che altrettante calamite naturali da vortici speciali investite, e che altrettanti ostacoli a quella circolazione che gli ripiega d' intorno, a guisa delle fibre longitudinali degli alberi intorno ai propri nodi o gruppi. Ed ecco come l'ago magnetico può declinare in un luogo all' est, in un altro all' ovest, e come possano variare col tempo tali declinazioni, se subiscono delle variazioni i vortici locali, che le producono.

Sotto la denominazione d' impazzamenti delle bussole intendono i marinaj, quando gli aghi desistono improvvisamente, senza apparenti motivi, dal segnare il nord; e ciò accade per certi *movimenti giratorj*, che accidentalmente nascono nella circolazione generale, e s' incontrano nella calamita prima di disperdersi.

Accade la così detta *inclinazione* degli aghi magnetici, perchè la materia ripulsiva non circola parallellamente intorno alla superficie terrestre, che sulla linea equatoriale; e fuori di questa la circolazione prende un obbliquità, che va crescendo dall' equatore ai poli, ove diventa verticale, a cagione della corrente ripulsiva, che, come dicemmo, entra per un polo, e sorte per l' altro; e però l' ago calamitato, e libero sul di lui centro di gravità, è obbligato a seguire il corso del gran vortice, e a prendere una posizione differente nelle diverse latitudini; come difatti, alla nostra altitudine, l' *inclinazione* è già arrivata a 70 gradi.

La corrente vorticosa passando dall' equatore al polo, dalle larghe cioè alle ristrette zone, subisce un inspessimento, che oltre a orzare gli aghi calamitati a tenere la di lei direzione, fa sì che in

diversi luoghi della terra questi aghi stessi dimostrino una maggiore, o minore energia per mantenersi nella loro direzione, benchè volgansi per se stessi al nord in qualunque punto del globo; e fu *Humboldt* il primo che conobbe una proprietà cotanto singolare.

L'*aurora boreale* ha origine dall' ingorgamento del vortice, quindi prodotto dall' incontro delle correnti ripulsive; e *Nobili* stabilisce che questa meteora ha parimente influenza sulla bussola. Vuole egli, che la materia ripulsiva, che in larghe, e placide correnti traversa le regioni equatoriali, vada stringendosi in più angusti, e meno tranquilli canali, a misura che si accosta alle zone polari. Quivi concorrono tutte le correnti, e si sconvolgono prima di precipitare entro le viscere della terra. Si osservino due maestose riviere nel luogo in cui si confondono insieme, e dalla bizzarria delle onde, e dagli increspamenti, che l' acqua ivi concepisce, si argomenti la stravaganza dei movimenti vibratorj, che si determinano entro la materia ripulsiva del gran vortice, la dove raccolta, quasi tutta in un solo confluente, si dispone a traversare la terra lungo il di lei assè.

Indi coll' immagine di così varie e multiplici vicende, di così fuggitive, e sempre rinascenti combinazioni di ondo luminose, trasportatevi al segno di averne colpito l' organo della visione, si deve ravvisare in quelle la cagione dello spettacolo, che offre l' inverno allo sguardo degli abitatori del settentrione.

Sino a tanto che l' ingorgamento si conserva, quale risulta dall' ordinaria circolazione della materia ripulsiva intorno al globo, l'imponente fenomeno dell' aurora boreale, non si estende oltre i confini delle regioni settentrionali; quando, per qualche interno sconvolgimento terrestre, od altra estrinseca cagione, la piena delle correnti non trovi al polo l' ordinario sfogo, e sia costretta a rifluire indietro a grossi cavalloni, in allora la scena dell' aurora oltrepassa i consueti suoi limiti, e corre a beare or l' una, or l' altra delle nostre contrade, secondo che prendono or l' una or l'altra direzione i rigurgiti straordinarj del vortice.

Rimarca l' autore che i suoi principj non lasciano dubbio sull' identità della cagione che opera i fenomeni del magnetismo, e le aurore boreali; e che se ne lasciassero, verrebbe del tutto a dissiparli la vista delle vicende, che subiscono i nostri aghi calamitati sotto l' influsso di quelle meteore. Appena infatti ne sorge alcuna, che gli aghi cominciano ad agitarsi, in cambio di restare immobili, secondo il consueto loro costume. L'agitazione, generalmente parlando è assai viva, e dura quanto l' aurora; dopo la quale gli aghi si rimettono, per lo più, sulla direzione di prima: talvolta però ne scelgono una differente, siccome ebbe campo d' osservare, a suoi tempi fecondi d' aurore, l' astronomo *Cassini*.

Le aurore boreali non sono di presente così frequenti, come lo erano per lo passato. Una tale rarezza si combina benissimo colla declinazione stazionaria dei nostri aghi magnetici, dacchè, tanto il più forte declinare degli aghi, quanto l' apparire delle aurore è legato alla stessa cagione de' rigurgiti straordinarj del vortice terrestre: rigurgiti che se sono da desiderare per godere sovente dell' imponente, e delizioso spettacolo dell' aurore, sono poi da temere per le irregolarità, che introducono nella direzione degli aghi magnetici.

Nobili stabilisce pure che la luce zodiacale (1) è un fenomeno, non meno magnetico dell'aurora boreale, quando ben si osservi alla cagione che lo produce.

Sta questa cagione nella rotazione del sole sul proprio asse, la quale rotazione non può a meno di rinnovare sulla materia ripulsiva, che investe quell'astro, gli stessi effetti, che la terra, girando intorno ai poli, genera sulla materia ripulsiva, che è disseminata entro e fuori delle sue viscere. Fugge la materia ripulsiva dall'asse del sole verso le regioni equatoriali, e nel fuggire lascia un vuoto, il quale dalle mosse ad un vortice perenne intorno al sole, consimile a quello, che, per l'istessa causa, si forma, come si è superiormente notato, intorno alla terra.

Avuto risguardo alla gran mole del sole, ed alla gran violenza della sua forza centrifuga (2), l'azione del vortice dovrà necessariamente propagarsi a distanze prodigiose nel piano dell'equatore solare, che è il verso della gonfiagione del vortice (V. la fig. 1), la regione, dove la materia ripulsiva del sole è cacciata dalla forza centrifuga della rotazione. Ora tutta quella gran porzione di atmosfera universale, che divisa per mezzo dal piano dell'equatore solare, prolungato indefinitivamente nello spazio, si scuote, e vibra al movimento impetuoso del vortice, che vi gira dentro, tutta quella gran porzione di atmosfera, diciamo divenuta uno spazio luminoso; e questo spazio luminoso è ciò, che chiamasi *luce zodiacale*; è ciò, che va sostituito a quell'atmosfera di forma lenticolare, e luminosa, che varii fisici, ed astronomi concedono al sole nel piano del suo equatore, onde dare un soggetto allo strascico di quella luce, che or più, or meno viva, secondo le circostanze più o meno favorevoli all'osservazione, vedesi seguire il sole in forma di lancia, o piramide, volta sempre colla punta verso lo zodiaco. Quello strascico di luce non è altro in fine, che il ventre in vibrazione del vortice solare: ventre, il quale non esce fuori dalla fascia zodiacale, perchè il piano dell'equatore solare è pochissimo inclinato all'eclittica (3).

Fa osservare l'autore che il motivo per cui la luce zodiacale è un fenomeno particolare del sole, e non già comune a tutti i pianeti, che pur girano intorno ad un asse, e però deggiono anch'essi scuotere l'atmosfera universale nella direzione dei rispettivi loro piani equatoriali; si è perchè questo scuotimento non è abbastanza gagliardo da pervenire sino agli occhi nostri.

I fenomeni delle *attrazioni*, e *ripulsioni magnetiche* hanno luogo allorquando si turba, coll'avvicinamento di due calamite, quell'eguaglianza di pressioni esercitate su di esse dalla generale circolazione ripulsiva, mentre trovavansi scostate, ed in situazione da non risentire l'influenza dei rispettivi vortici.

---

(1) Egli vorrebbe si chiamasse *luce equatoriale*, da che l'esistenza di lei è legata alla direzione del piano dell'equatore solare, e non già alla situazione dello zodiaco, da cui non esce per una combinazione straniera all'origine del fenomeno, qual si è quella della poca obbliquità, che passa tra il piano dell'equatore solare e l'eclittica.

(2) Ogni punto della circonferenza dell'equatore del sole percorre in un secondo circa 1000 tese.

(3) Sette in otto gradi.

Nobili parlando del magnetismo artificiale dice quanto segue. — Noi sappiamo in che consiste la differenza, che passa fra due pezzi di ferro, l'uno de' quali sia calamitato, e l'altro no: il calamitato possiede un' vortice intorno di se; mentre l'altro, in istato naturale, è senza vortice. A rendere dunque questo ultimo una calamita, come il primo, altro non si tratta che di ripiegargli vorticosamente intorno quella corrente, che il traversa in diritta linea. La natura compie da se quest'operazione sopra tutti i ferri di forma oblunga, coricati, a un dipresso, nel piano de' meridiani magnetici. Ma la calamitazione, che si ottiene in tal modo, ha il disavvantaggio d'essere assai debole, oltre d'esigere un certo tempo per le verghe di una qualche spessezza. In tal caso si chiama l'arte in sussidio, la quale insegna a spicciar presto, e bene l'operazione, strisciando le verghe da calamitare, contro i poli d'altre già calamitate. (V. l'art. CALAMITA di questo diz.).

Onde intendere come la fregagione operi così efficacemente, bisogna innanzi tutto sapere in che consista la forza d'una calamita. Questa forza dipende dall' ampiezza de' vortici. Si osservi la lamina *s n* nelle figure 1 2 3 4 5 (tav. XIX). Nella fig. 1 essa è in istato naturale: passa la circolazione generale attraverso di lei, senza ripiegarsi all'intorno: non ha vortice di sorta, e la sua forza magnetica, è nulla. Nella 2 la laminetta *s n* è circondata d'un piccolissimo vortice, formato dalla ripiegatura di que' pochi fili, che scorrono su gli estremi lembi della medesima: tranne di loro, gli altri tutti vanno per la strada diretta. In questo stato la lamina è già una calamita, ma un' assai debole calamita. Nella 3 e 4 figura, il vortice è fatto maggiore coll' aggiunta di nuovi fili, tolti dal ramo principale: aggiunta che cresce in proporzione ad *s n* la sua forza magnetica. Nella fig. 5 in fine si vede il vortice portato alla massima ampiezza colla ripiegatura di tutti i fili della corrente, tranne il centrale, che se ne va, al solito, colla circolazione generale. Laonde, per farsi un idea giusta dei varii gradi di calamitazione che può prendere la stessa verga di ferro, basta dividere in altrettanti sottilissimi fili la corrente, che passa per essa, e poi attribuire que' gradi al numero de' fili, che si ripiegano vorticosamente all' intorno della verga stessa: pochi se ne ripiegano, e debole è il grado di calamitazione della verga: molti se ne ripiegano, e questo grado è proporzionatamente maggiore. Credesi inutile di avvertire, che sotto qualunque grado di calamitazione la corrente interna non cangia velocità: conserva sempre quella della circolazione generale, alla quale appartiene, come ramo incanalato lungo l' asse del vortice, che investe la verga calamitata.

Dopo questa dichiarazione s'intenderà, non solo il meccanismo di tutti i metodi di calamitazione, ma si sarà inoltre in situazione di valutare il merito e l' efficacia di ciascheduno. Se la verga da calamitare è sottile, ogni metodo è buono egualmente, poichè presto, col fare scorrere sopra e sotto di lei il polo d'una calamita, si consegue il massimo vortice, di cui sia suscettibile. Non così facile è il successo, quando si tratti di calamitare verghe di una certa grossezza. In così fatte verghe divien malagevole la ripiegatura de' fili centrali, e per conseguirla si ha ricorso al metodo del *doppio contatto*, il quale consiste nello strisciare contemporaneamente i poli amici di buone calamite sulla verga da calamitare. Il primo inventore di questo metodo

fu *Michelli*; ma dopo di lui fu migliorato da *Epino*, e poscia portato, ai giorni nostri, a maggiore perfezione da *Coulomb*. Si ponga sulla barra *S N* (fig. 6) da calamitare i poli amici *n' s''* di due verghe *n' s'*, *s'' n''* ben calamitate; le si inclinino, siccome indica la figura: indi così oblique, si tirino in senso contrario, sino ad una piccola distanza dalle estremità rispettive *S* ed *N*, poi si ricominci la fregagione, partendo costantemente dal centro. Questo è il metodo di *Michelli* coi miglioramenti di *Epino*, e di *Coulomb*.

Del rimanente non deggiono in questo genere di operazioni fare sorpresa le anomalie: si tratta di circolazioni vorticose, che danno luogo, nel generarsi, a mille differenti combinazioni, che ora lottano in favore, ed ora contro al loro successo. Ad ogni modo l'esito delle calamitazioni è legato assaissimo alla forma dei pezzi di calamitare, la quale debb' essere lunga, siccome la più adattata a servire d' asse ad un vortice regolare, e permanente.

Molt' altre cose ingegnose dice *Nobili* relativamente al magnetismo; ma troppo sarebbe il qui riferirle, per tema anche di presentare ai nostri lettori un articolo che soverchiamente li trattenga: ci basti l'esporre per ultimo che importanti sono le sperienze e le osservazioni di *Barlow* (negli *Ann. de Chim. et Phys.*) sui fenomeni magnetici del ferro e dell' acciajo incandescenti. *Seebeck* (*Annals of Philosophy*) ha rimarcato pure l' azione elettro-magnetica dell' antimonio, *Seebeck* attivò una circolazione elettrica fra due metalli, senza far uso di alcun conduttore umido, alternandone solo, in alcuna parte del circolo, la temperatura. L'autore ha ripetuto le sue sperienze col bismuto, ed il rame, saldati insieme in circolo: l' estremità del bismutu non riscaldata si elettrizzò positivamente, all' opposto di quanto accade adoperando l' antimonio. La corrente elettrica si scopre in queste combinazioni elettro-motrici soltanto per mezzo dei movimenti dell'ago magnetico, su cui esercita una sensibilissima azione. Si propone già da alcuni di denominare questi circoli elettrici *termo-elettrici*, per distinguerli dagli apparati elettro-motori, che pur si vorrebbero appellare idro-elettrici.

Seebeck potè eccitare elettricità con un solo metallo; ma in ciò non riuscì, se non adoperando metalli, la di cui natura cristallina è decisa; per lo che sembra, che le diverse parti d' un cristallo posseggano una differente forza elettro-motrice, come accade nelle sostanze minerali, che già diciamo cristalli termo-elettrici. Due pezzi d' acciajo, l' uno dolce, l' altro temperato, e perciò di diversa coesione, danno origine, come in altre consimili combinazioni, al circolo elettrico. Scorgesi però facilmente, ripetendo gli sperimenti con diverse sustanze, che la coesione non è quella, od almeno la sola e principale, che determini la serie elettro-motrice, dipendente dalle variazioni di temperatura.

Fourier e *Oersted*, e *De la Borne*, ripetendo le sperienze intorno il nuovo circolo termo-elettrico, richiamarono l' attenzione de' fisici per una questione, importante, non meno per l' elettro-magnetico, che per la teorica del movimento del calorico ne' corpi solidi, cioè, se gli effetti termo-elettrici di tal sorta possano ingrandirsi per la moltiplicazione delle sbarre metalliche di diversa natura, alternandole; e se questa via abbiasi a percorrere per ottenere quest' intento.

Fourier ed *Oersted* sperimentarono con tre barre di bismuto, e

tre d' antimonio, lunghe 12 centimetri, grosse 4 millimetri, e larghe 15 millimetri, saldate insieme alternativamente, in modo che presentavano un esagono. Lo sostennero in guisa, che rivolto un lato nella direzione di un ago magnetico, ne lo avvicinarono al disotto di esso quanto fu possibile. Riscaldando una delle saldature, si osservò esercitarsi sensibile azione sull' ago, e questa crescere al riscaldarsi delle altre saldature, non però le successive, ma alternando.

Gli effetti elettro-magnetici diventano, a cose pari, molto più grandi riscaldando tre delle saldature, raffreddando le altre tre al tempo stesso: la deviazione dell' ago arrivò allora persino a 60.° Si ripeterono simili sperienze dai suddetti fisici con 22 sbarre di bismuto e 22 di antimonio, e d' una densità maggiore, e si ebbe la prova, che ciascuno elemento contribuisce all' effetto totale. Interrompendo il circolo, e fatta l'unione di nuovo con fili metallici, gli effetti variano al variare della natura metallica dei fili, che si adoperano a lunghezza eguale: ciò naturalmente dipenderà dalla relazione elettro-motrice fra i tre metalli, che sarà ben' anche diversa da quella conosciuta, quando tutte le parti hanno la stessa temperatura, e dalla diversa conducibilità a tensioni debolissime; dal che ne viene poi, che i fili si costituiscono più o meno magnetici nel momento dell' unione e del circolo elettrico.

De La Borne compose il nuovo apparecchio con barre di ottone e di ferro, e per quanto ci è noto è giunto ad ottenere risultamenti, in gran parte eguali ai soprammentovati. Ciò però che merita speciale considerazione si è che, mentre l'effetto dell' ago magnetico cresce, allorchè di mano in mano si riscaldano le saldature, prima, terza, quinta ecc., riscaldate che siano con quest' ordine tutte quelle del circolo, l' effetto non è che eguale a quello, che si opererebbe con un solo elemento. Debbesi finalmente notare che, variando la qualità delle saldature, varia l' intensità di tali effetti.

Murray (*Phil. mag.* Mars 1825) pretende, che la declinazione di un ago calamitato, posto in vicinanza ad un filo congiuntivo *Voltiano*, dipenda, non già dall' elettricità, ma dal calorico che si sviluppa, e si appoggia al seguente sperimento. Prese egli un ago calamitato lungo e sottile, tolto da un teodolito, e con un filo di seta attaccato al suo centro, e, fisso a un sostegno di ottone, il tenne liberamente sospeso. All' appressare la fiamma di una lucerna a spirito all' est del polo sud di quell' ago, esso venne in prima leggiermente respinto; quindi tolta che fu la lucerna, il polo sud si recò verso est, declinando di 45°, e si ricondusse in seguito esattamente alla sua posizione primiera. Presentando poi la fiamma all' ovest del polo sud, essa parve tirare a se l' ago, e allontanandola, il polo sud deviò ancora di più verso est, e terminò col riedere lentamente al posto naturale. Riconobbe egli del pari una ripulsione, allorchè avvicinò la fiamma all' ovest del polo nord, ed al ritirarla scorse, che il polo deviò di 70° verso ovest, e riprese poi, dopo alcun tempo, la situazione di prima. Finalmente la fiamma, appressata all' est del polo istesso, esercitò in prima un potere attrattivo, e dopo che fu allontanata ebbe luogo un avanzamento del polo nord verso l' ovest; e poi il ritorno all' usata situazione. La declinazione, per tal modo prodotta, varia in ragione della prossimità della fiamma, e della durata della sua posizione. La fiamma portata sotto il centro dell' ago sospeso vi produsse un moto circolare. (*Bull. scientif. n.* 6).

Nel 5 e nel 12 giugno del 1823 *P. Barlow* di Woolwich ha letto alla Società reale di Londra una memoria della quale rilevasi ciò che segue.

Barlow immaginò, che col diminuire l'azione che esercita il globo terrestre sull'ago calamitato (come hanno i mineralogisti allorchè vogliono scoprire le piccole tracce di ferro ne' corpi (1)) si riuscirebbe a rendere più considerabili le variazioni diurne di esso, di quello che il siano naturalmente. Seguendo quest' idea egli trovò che il mezzo più convenevole onde giungere allo scopo, è quello di presentare al polo di un ago magnetico il polo simile di una barra, ed il polo opposto di un altra barra al secondo polo del medesimo ago: con ciò le variazioni diurne di un ago orizzontale, che prima non erano se non che di qualche minuto, s' ingrandirono 3, 4 e 7.°; ed in fine di tanto quanto bramavasi. Avvicinando le due barre opposte, l'una all'altra, ed all'ago, si può trasportar questo lontano quanto si vuole dal meridiano magnetico, ed osservare le sue variazioni diurne in tutte le sue posizioni: vale a dire quando il polo nord dell' ago sia diretto e al sud, e all'est e all'ovest ecc. ecc. L' autore trova costantemente che le variazioni diurne sono al loro massimo, allorquando l'ago vien rivolto all'est e all'ovest, e che divengono pressochè insensibili, se si dirige verso *N-N-O* ovvero *S-S-E*. Dopo il *N-N-O* fino al *S* il principal movimento diurno trasporta il polo *N* dell' ago verso il *N* del globo: dal *S*, *S-E* e *N*, il polo *N* dell'ago si dirige ancora verso il *N* del globo. I movimenti adunqne in questi due casi si fanno in versi contrarj.

Un ago orizzontale che dirigeva la sua punta, per l' influenza di barre vicine, verso il *N* o verso il *S*, nella casa di *Barlow* eseguiva la sua variazione diurna verso *N*. Nel giardino la medesima variazione si effettuava verso *S*. L' autore si è assicurato che questa singolare anomalia non dipendeva da un cangiamento nella posizione relativa delle barre e dell' ago. Si era supposto che la luce potesse essere la causa del fenomeno, e quindi si è fatta l' osservazione, durante due giorni consecutivi, mentre le finestre dell'appartamento erano chiuse; l' irregolarità ha persistito, ma fu minore.

S' immaginò ancora che una stufa in metallo, situata nella casa potesse provare una variazione diurna nella sua forza magnetica, si trasportò una bomba nel giardino e si situò relativamente all' ago come la stufa lo era nella casa. Per questo cangiamento il massimo effetto, invece di avvenire alle ore sette del mattino, si osservò alle quattro ore della sera; ma l' anomalia nella direzione del movimento persistette.

Christie, la di cui casa è molto lontana da quella di *Barlow*, ha osservato un anomalia simile.

L' Autore sembra disposto ad attribuire le variazioni diurne ad un cangiamento nell' intensione magnetica del globo, prodotto per l'azione dei raggi solari.

---

(1) (V. *Haüy Traité des pierres precienses*, e *Biot Traité Elem. di Phys.* T. II, 2 ed), il quale ha giudicato il metodo proposto da *Haüy*, *siccome atto ad ingrandire, quasi infinitamente, le variazioni diurne* (nota dei Redattori agli *Ann. de Chim. et de Phys.*)

Il valore di questo cangiamento dipenderà dalla declinazione dell'astro, vale a dire dalla sua posizione relativamente al piano di nessuna attrazione. L'esperienze fatte nella camera oscura lo hanno indotto a pensare che la causa eccitante le variazioni diurne si trova nei raggi luminosi e non nei raggi calorifici del sole.

Christie crede al contrario, che i cangiamenti di declinazione dipendano dai raggi di calore, non già dai raggi di luce. Un cangiamento di un solo grado di temperatura, secondo il termometro di *Farenheit*, nella barra situata vicino all'ago alterò di un grado la posizione di questo. Nello scaldare una delle barre colle mani l'ago cangiava di posizione da 2.° e 3.°, in alcune esperienze che si fecero alla presenza di *Ørsted* e *Barlow*.

I fenomeni elettro-magnetici, che si sviluppano coi diversi apparecchi, e sotto le diverse circostanze e modificazioni de' medesimi, di cui noi abbiamo tenuto discorso, e per cui ci fu forza a molte cose riferire, malgrado la brevità che avremmo desiderato, perchè molto ommettendo, vôto vizioso sarebbe rimasto in risguardo al fluido elettrico ed al magnetico, che un solo ne formano sotto diverse apparenze: fluido che costituisce il fondamento de' principali fenomeni fisici e delle sorprendenti composizioni, e decomposizioni chimiche, per lo che serve desso di saldo appoggio alla dottrina fisica e chimica: questi fenomeni debbono certamente servire di luminosa fiaccola a nuovi ed importanti scoperte; e forse accaderà un giorno che di tre fluidi, *elettrico*, *calorico* e *lucico*, risulti esisterne un solo; e che falsa in conseguenza sia necessariamente pure la distinzione di due fluidi elettrici, da alcuni ancora ammessa come incontrastabile; e che la diversa loro apparenza, per la quale venne stabilita una distinzione reale, sia dipendente solo dal diverso stato in cui il fluido *unico* si ritrova, e dalla diversa sua modificazione.

FLUIDO CALORICO. — (V. l'art. Calorico.)

FLUIDO LUCICO. — (V. l'art. Luce.)

FLUIDO MAGNETICO. — (V. gli art. Fluido elettrico, e Calamita).

FLUIDITA'. *Fluiditas.* — Si dice che un corpo è fluido, quando le sue molecole sono suscettibili d'essere scomposte dalla minima forza, malgrado la coesione che esiste fra di loro.

L'opposto del fluido è il *compatto* o *solido*. Un corpo è *solido*, quando le sue molecole non possono essere scomposte da qualunque forza.

Si deve fare una distinzione fra lo *scomporre* e *separare*. Le molecole di un corpo possono essere scomposte, e nondimeno avere un grado considerabile di coesione. Benchè si possa movere nell'acqua un corpo in tutte le direzioni, senza che si scorga alcuno sfregamento; nondimeno la coesione fra le particelle della medesima ne è molto rimarcabile. Si può immaginare molto diminuita la coesione fra le molecole di un corpo, senza che perciò esso diventi fluido; un corpo fatto in una polvere finissima, impalpabile, non è perciò un corpo fluido.

La forza d' attrazione delle molecole, deve essere nei corpi fluidi così grande, oppure la forza ripellente così piccola, onde potere ristabilire di nuovo la coesione colle altre particelle, tosto che fu tolta da quelle, colle quali stavano in coesione.

Esistono due specie di corpi fluidi, i *liquidi* e gli *elastici*. Gli ultimi o conservano, sotto tutte le temperature, il loro stato fluido elastico, ed allora si chiamano *gas*; oppure questo stato non è permanente, ma passano, colla diminuzione della temperatura, per la quale si presentarono come fluido elastico, di nuovo in uno stato di corpo liquido o solido; ed allora si chiamano *vapori*.

Vi hanno dei corpi, che noi conosciamo solo in uno stato fluido; mentre altri possono essere cambiati in quest' ultimo, solo col mezzo dell' arte. Il calorico è il mezzo con cui accade nella maggior parte de' corpi, e forse in tutti il passaggio dallo stato di corpo solido a quello di fluido; e questo cambiamento si chiama *fusione*. Si può effettuare il passaggio dallo stato di un corpo solido a quello di un fluido, allorchè vi si impiega, come solvente, un corpo già fluido. Alcuni corpi possono essere portati allo stato fluido solo col primo mezzo, altri solamente col secondo, ed altri finalmente con ambidue.

Anche nel caso nel quale si fa passare un corpo solido allo stato di fluido, quando lo si porta in contatto di un altro corpo fluido, si considera questo passaggio come derivante dall' azione mediata del calorico; imperocchè il corpo fluido ha acquistato la sua fluidità, e l' azione che vi è unita per mezzo del medesimo: difficilmente però potrebbe esso solo bastare per la spiegazione di tutti i fenomeni, che presentano le soluzioni dei diversi corpi negli acidi.

La domanda, se lo stato fluido è lo stato originario de' corpi può difficilmente avere una risposta decisiva. Più fenomeni fanno sommamente probabile, che il fluido sia stato prima del solido. La forma del globo che noi abitiamo indica, che in un tempo molto anteriore abbia desso esistito in uno stato fluido; ed anche in risguardo agli esseri organici, le parti fluide sono il mezzo principale per la nutrizione, e per lo sviluppo dei medesimi; e perciò si cambiano essi in *solido*.

FLUSSO. *Fluxus.* — La parola *flusso* esprime talvolta la *fusione*: per lo che si dice un metallo è in *flusso*. Si chiamano però anche *flussi* quelle sostanze, che si impiegano per agevolare la fusione dei corpi molto refrettarj. Secondo la diversità dei corpi che si hanno a trattare, e se il lavoro deve essere eseguito in piccolo, oppure in grande, si impiegano flussi differenti. Il borace è uno dei migliori flussi; ma è in uso solo pei lavori in piccolo; perchè, per quelli in grande, ne verrebbe troppo a caro l' impiego. Esso porta facilmente a flusso tutte le terre, senza recare danno ai metalli; ma se si vuole impiegarlo in qualità di flusso, deve essere desso bruciato; affinchè, nel mentre della fusione, non sorta dal crogiuolo. Nelle fusioni, che esigono un calore veemente, il borace è per se inattivo, ed attacca troppo fortemente i vasi. Si impiega perciò invece di esso del *vetro di borace*: cioè tre o quattro parti di borace, ed una parte di rena quarzosa, di argilla oppure di calce, fuse insieme, e poscia fatte in polvere. Le altre sostanze, che promovono la fusione, sono la potassa, la soda, il salpietra. Nei lavori in grande si impiega, allo stesso oggetto, lo spato fluore, l' ossida di piombo, le piriti ecc.

In chimica si impiegano quai flussi anche le mescolanze di più sali. Alcuni di quelli, che sono più in uso, sono i seguenti.

Il *flusso greggio*. Questo è una mescolanza di salpietra e di tartaro, che non si sia fatta detonare.

Il *flusso nero*. Questo è il risultamento della mescolanza di due parti di tartaro, e di una parte di salpietra, che si fanno detonare insieme. Si accende la mescolanza in un crogiuolo di terra con un ferro rovente, oppure con un carbone ardente, e si copre, tosto che ne sale un vapore denso, il vaso, in modo però che vi rimanga ancora un' apertura. Con questa maniera di procedere la detonazione accade lentamente. Terminata la detonazione, si getta il flusso nero in un altro vaso, che si possa chiudere esattamente, onde impedire che esso attragga umidità dall' aria. Essendo la quantità del salpietra, che si prende in questa circostanza, insufficiente, onde distruggere tutta la sostanza carbonosa del tartaro, il residuo contiene, dopo la detonazione, ancora molto carbone: questo gli comunica un colore nero, e da ciò ne deriva il nome di questo flusso. Essendo esso, a motivo del carbone che contiene, molto a proposito per le riduzioni degli ossidi metallici è stato anche nominato *flusso di riduzione*.

Il *flusso bianco* è il risultamento della detonazione, oppure del bruciamento di una mescolanza di parti eguali di salpietra e di tartaro. Se ne ottiene una massa bianca, che è carbonato di potassa. Anche questo flusso è, a motivo del suo colore, chiamato *flusso bianco*. Si rileva da quanto si è detto, che il *flusso greggio* può passare, nel mentre del suo impiego, secondo la proporzione delle sue parti componenti, nel *flusso nero*, oppure *nel bianco*.

Il *flusso di Morveau* consiste di otto parti di vetro polverizzato, di una parte di borace e di una mezza parte di polvere di carbone. Esso serve specialmente pei saggi del ferro; generalmente per le sperienze di riduzione. Si trova però già fatta menzione di questa stessa composizione nei scritti di *Gellert* (*Gellert's Probierkunst. p.* 65), destinata pel medesimo uso.

Flusso rapido di *Baumé*. Esso è composto di tre parti di salpietra, di una parte di zolfo, e di altrettanto di segatura di legno. Con questo mezzo si può fondere sull' istante una piccola moneta d' argento, che si ponga in un guscio di noce pieno di questo flusso, allorchè viene questo acceso. In questo modo si può separare, in piccole partite, l' oro e l' argento dal rame.

Questi diversi flussi si impiegano solo pei lavori in piccolo, a motivo che altramente ne sarebbe troppo grave la spesa.

FONDERIA. *Fonderia e fusione di figure, di statue, di cannoni, di campane e di caratteri.* — L' arte di fondere i metalli, forma ora un oggetto molto importante pei bisogni dell' uomo. I Greci, e dopo di essi i Romani, perfezionarono quest' arte nell' ottone e nel bronzo: noi però l' abbiamo estesa molto di più di essi in tutto ciò che si riferisce ai lavori di vantaggio generale. Il ferro forma un grande oggetto della fonderia moderna. La grande quantità di questo metallo, e conseguentemente il di lui piccolo prezzo, unitamente agli sviluppi della chimica, ha fra di noi aperto un campo di nuova industria e creato una ricerca per esso, per la quale le sue operazioni furono portate all' infinito; ed il risultamento vi fu con un successo proporzionato.

L'arte di fondere si è estesa a tutti i metalli che sono suscettibili di fusione ad un alta temperatura: ed essendo tutti quelli ora conosciuti, tali in un modo oppure in un altro, ne segue che tutti possono essere fusi. In aggiunta a ciò, si è che al presente è stato dimostrato che le terre (state sempre considerate dagli antichi come elementi) sono metalli, spogliati solamente dei loro caratteri distintivi, a motivo della somma loro affinità per l'ossigeno. *H. Davy*, al quale sono dovute queste scoperte, ha dimostrato col fatto, che una grande quantità di metalli, che egli distinse col nome di *metalloidi*, devono essere aggiunti al catalogo di quelli conosciuti precedentemente. Fino a qual punto potrà estendersi questa scoperta è impossibile a conghietturarsi. Egli ha dimostrato, che le terre calcari, come pure la potassa, e la soda sono suscettibili, col restare esposti ad un alto grado di temperatura, di cangiare la loro forma, di fluire al pari dell'argento fuso, di possedere tutti i caratteri distintivi, in vista dei quali noi determiniamo una sostanza metallica. I chimici francesi hanno ripetuto questi sperimenti, ed hanno confermato queste scoperte, dalle quali è nata una nuova epoca nella scienza (V. *Davy's*, *Papers nelle Philosophical Transactions* 1809, 10, 11.).

La fonderia verrà divisa nei suoi vari, e distinti rami, e comprenderà la fusione in ottone ed in bronzo; quindi in ferro in tutte le sue moltiplici maniere; la fusione delle figure, delle statue, de cannoni, delle campane, e dei caratteri di stampa; ed alcune osservazioni sul fondere in metalli preziosi.

L'ottone è composto di rame e di zinco, ma a motivo dell'eccessiva volatilità di quest'ultimo è difficile l'assicurarsi della precisa proporzione colla quale esso vi si trova; onde evitare questo inconveniente; vi si impiega invece l'ossido nativo di zinco detto *giallamina*: essi producono, coll'essere fusi insieme, un metallo giallo omogeneo, malleabile, di grande vantaggio; e somministrano così un mezzo a manifatture di opere di ottone belle e di molta estensione, di cui si fa impiego nella nostra economia domestica, come pure una importantissima parte nelle arti, nelle quali è altresì impiegato nel fondere statue, ecc. ecc.

Fondere e fusione di figure e statue. — La fusione in ottone esige un modello esatto dell'oggetto, che si vuole fondere, il quale sia di legno, o d'altra materia; e questo deve essere per lo più in due pezzi, esattamente uniti insieme, ed accomodati con delle piccole punte, e la fusione in tal caso è eseguita con due operazioni, cioè una metà dell'oggetto in un tempo e l'altra in un altro; e nella seguente maniera. Il fonditore si provvede di rena gialliccia aspra, la quale deve essere ben lavata, onde spogliarla di tutto ciò che è terreo e straniero. Questa rena è preparata, per farne uso, col processo chiamato *impastare*, il quale consiste nel travagliare la rena bagnata sopra una tavola d'un piede quadrato circa, posta sopra un vaso destinato a ricevere ciò che può caderne nell'impastare. Si impiega un cilindro della lunghezza di due piedi circa, e del diametro di due pollici onde voltolare la rena fino a che sarà ridotta nello stato che si giudica a proposito per l'impiego: si esige anche un coltello a lunga lama per tagliarla in pezzi. Si termina l'impasto col cilindro, e col coltello, ruotolando e tagliando alternativamente. Allorchè la rena è così preparata, il fonditore prende una tavola, la di cui grandezza deve

essere regolata secondo l'oggetto che si vuole fondere. I margini della tavola devono essere circondati da un orlo a fine di contenervi il materiale: la tavola così disposta deve essere riempiuta di rena fino alla sommità dell'orlo; la rena deve essere moderatamente bagnata, e compressa fortemente ed egualmente in ogni parte. Allorchè l'operazione è ben eseguita, si devono esaminare esattamente i modelli, onde vedere se essi si ritrovino in uno stato di sortire nettamente fuori della forma: devono essere puliti, ritoccati, o rifatti, fino a che il fonditore li troverà bene a proposito. Si esige che tutti i modelli siano eseguiti colla maggiore diligenza; imperocchè altramente iuvano si attenderebbe di averne una bella fusione. Quando i modelli sono atti alla fusione, una metà, generalmente la longitudinale, è fatta per la prima, e questa è applicata alla forma, ed è compressa in basso nella rena preparata, in modo di lasciare nella medesima esattamente impressa la sua figura, la quale deve essere minutamente osservata, ed esaminata colla massima diligenza, onde rilevare se vi esistano delle piccole cavità, dovendo ogni parte impressa nella rena rappresentare un perfetto *cammeo* del modello statovi posto, e compresso. Nel caso non vi si trovi perfetto, vi si deve aggiungere nuova rena, ed il modello vi deve essere applicato, e compresso di nuovo, fino a che esso lascerà il suo impronto in uno stato conveniente per ricevere il metallo. Deve essere preparato nella stessa maniera l'altro modello, dispostosi per la fusione nella medesima tavola, e compresso nella rena. Quando la tavola è pronta per ricevere il metallo è consegnata al fonditore, che esamina il suo stato, ed anche il cammeo; poscia egli pone, lungo il mezzo della forma, la metà di un piccolo filo di ottone, che vi comprime nella rena in modo di formarvi un piccolo canale, affinchè l'ottone fuso vi fluisca, e che egli chiama *getto maestro*. Esso è disposto in maniera d'incontrarsi col margine ad un lato, ed a distanza tale di poter istabilire una comunicazione tra un modello, e l'altro, ed a tale oggetto si fanno diversi altri getti, o rami minori, che si estendano nella tavola; e con questo mezzo il metallo fluido è condotto in tutte le differenti impressioni, su cui si deve eseguire il getto o fusione. Quando l'opera è a questo punto inoltrata, si ritiene pronta per la fusione; ma prima di ciò si deve impolverare il tutto con della polvere da mulino, e quando è così impolverato è posto in un forno di una temperatura moderata, affinchè il getto vi si secci, ossia diventi in uno stato, che si giudichi proprio a ricevere l'ottone fuso. Essendo la prima tavola così terminata, la si rivolge, a fine ne sortano le forme; poscia il modellatore prepara una altra tavola simile affatto a quella che ha terminato, nella quale egli comprime l'altra metà del modello, e rivolge la tavola come sopra: prima però di ciò fare è necessario di sciogliere un poco tutt'all'intorno il modello che è fissato nella rena, col mezzo di un piccolo stromento, onde staccarne la rena da'suoi margini; e così ne possa facilmente sortire dalla tavola. Quest'economia nel fondere, cioè di fare una metà di ciascuna forma che deve essere fusa, corrisponde allo scopo di tutto il modello, è una pratica comunissima nel fondere l'ottone, e pone il manifattore nella situazione di poter vendere i suoi lavori più a buon mercato di quello egli poteva fare un tempo, quando doveva avere una forma piena di tutti gli oggetti che dovevano essere fusi. Tosto che egli ha sciolto la rena dal modello, ed ha fatto sortire questo dalla prima tavola, il

lavoro è al punto di potar preparare la contro-parte, o sia l'altra metà del modello col medesimo telajo, od altramenta, ed in una forma corrispondenta alla prima, ad eccezione solo che deva essere fornita di piccoli spilli o punte, a fine queste entrino nei fori che si saranno fatti nella prima metà del modello; ed in tal modo si assicureranno insieme le duo metà. Egli è chiaro che l' accuratezza nei fori per gli spilli deve essere somma. Quando la tavola che contiene la contro-parte è terminata, e le impronte sono ben eseguite nella rena, che sarà stata preparata, coma si è detto superiormente, e quando il tutto è ben finito, la si porta al fonditore, che dopo avere allargato il getto principale della contro-parte, ed avere fatto i getti incrocicchianti ai vari modelli, ed averli spruzzati come prima colla polvere da mulino, la pone nel forno, affinchè vi si secchi; dopo di che, quando le due parti saranno sufficientemente secche, sono esse congiunte insieme per mezzo degli spilli, e de' fori; ed onde prevenire che sdrucciolino fuori dalla loro situazione, per la forza dell' ottone fuso, che vi si introduce fiammeggiante per una piccola apertura fatta nel getto principale, si deve avere la cautela di rinchiuderla fra due tavole, disposte a guisa di uno strettojo col mezzo di viti; ma se la forma è troppo larga, onde potere essere facilmente assicurata a vite vi si impiegano dei conj, onde fissarle insieme Assicurate così le forme, sono collocate in vicinanza della fornace, ed è disposta ogni cosa in modo onde farvi scorrera facilmente dal crogiuolo l' ottone fuso.

Tutto essendo disposto, come si è detto, ad essendo pronte le forme, si prepara il metallo, lo si fa fondere in un crogiuolo di terra, che comunemente ha il diametro di quattro pollici, e l' altezza di dieci circa. Le fornaci per eseguire la fusione dell' ottone sono simili alla fucina di un fabbro ferrajo, hanno dei mantici di grandi dimensioni, messi in moto col mezzo di una leva; come pure il cammino pel fumo. Il suolo della fornace è di mattoni, ed assicurato esternamente per mezzo di una fascia di ferro: nel centro vi è praticato il focolare, che consiste in una cavità di dodici a diciotto pollici quadrati, e che si porta in basso verso il suolo della fonderia. Questa cavità è divisa in due parti per mezzo di una grata di ferro, e sulla parte superiore di questa è posto il combustibile, ed in tal modo ne risulta il cenerajo, e l' ingresso all'aria. Il combustibile è di legno di faggio, tagliato in piccoli pezzi, che si fa prima inaridire, onde renderne prontissima la combustione. Il crogiuolo, quando è riempiuto d' ottone, lo si infossa nel centro del fuoco, e deve essere coperto con un coperchio di terra, onde riverberare il calore sopra il metallo. Nel mentre si prepara il metallo si deve agitare il fuoco coi mantici; ed a fine di impedire che il fuoco se ne sfugga pel cammino, oppure in fiamma, si pone un pezzo di tegola sopra il medesimo, e sull'apertura della fornace. Allorchè il calore opera la fusione del metallo, questo si abbassa verso il fondo del crogiuolo, ed allora vi si aggiunge nuovo metallo, fino a che il crogiuolo ne sarà pieno. L' ottone, prima di essere portato alla fusione, deve esser rotto in piccoli pezzi in un mortajo, e quando è sufficientemente rotto per l' uso è gettato nel crogiuolo con una mestola di ferro, che ha un lungo manico cavo, a guisa di canale di piccolo diametro; ma sufficientemente largo per contenere i frammenti del metallo, che scorrono per esso nel crogiuolo, in cui il nuovo metallo

cade dal braccio cilindrico della mestola di ferro. Riempiutosi il crogiuolo di metallo, si deve fare la conveniente preparazione, quando si giudica pronto ad essere rimosso, onde farlo colare nelle forme; e lo si leva facilmente dal fuoco col mezzo di un pajo di tanaglie di ferro col loro piede piegato all' indietro. Il crogiuolo è sostenuto da queste tanaglie, ed è portato alla forma, nella quale si versa l'ottone fuso, per mezzo dell' apertura che comunica col getto maestro di ciascuna forma; il metallo gira in ciascun getto, e si prosiegue a versarlo fino a che il crogiolo è voto, o piuttosto fino a che la forma ne è riempiuta. Si fonde comunemente una quantità di metallo maggiore di quella che può bisognare; imperocchè, mancandone, il lavoro non potrebbe essere finito, e ciò produrrebbe ritardo nell' aprire le tavole.

Finito il lavoro si spruzza dell' acqua sopra le tavole, affine di raffreddare, e fissare il metallo: dopo di che sono levate le forme dallo strettojo; e trovandosi che il lavoro è ben eseguito, lo si leva dalla rena, e poscia si pulisce, e si termina. La rena può essere impiegata ancora per un' altra fusione. La rena, ripetendo il lavoro, diventa quasi nera, a motivo della polvere di carbone che le si comunica dalla fonderia; ma questa nerezza non la rende perciò meno atta ad essere impiegata.

Fondendo l' ottone, quando i modelli sono grandi, l' espediente al quale si deve ricorrere si è quello di renderli più leggieri, e più economici, facendo cava la fusione. Ciò si eseguisce con fare un nocciolo, od anima che rozzamente rassomigli i modelli, che si compone di creta, e di polvere bianca di crogiolo, bene impastata e mescolata insieme con dell' acqua, la quale poi si copre colla cera, esattamente rappresentando l' oggetto che si vuole fondere: oppure si sospende l' anima nel centro del improonto fatto nella rena. Quando l' oggetto deve avere solo un lato perfetto, come è costume per le cose da gabinetto, il metallo fuso, in tal caso, non deve empire l'impronto nello spazio occupato dal nocciolo, e deve essere della densità corrispondente all' estensione che ha l' anima, in proporzione alla grandezza dell' oggetto da fondersi. Nel primo caso, quando l' oggetto deve essere ambo, o tutto di un pieno modello, si impiega la cera, la quale deve essere aggiustata al nocciolo in modo che il metallo possa nel passare il getto, sorpassarlo, e lasciare nell' improuto la sua somiglianza, ed anche la sua densità di ottone. Se il modello è di figura complicata, si troverà della difficoltà nel far sortire l' anima, dopo la fusione. Il modello deve allora essere fatto in due parti separate, e perciò anche la fusione; la parte lasciata dal primo modello deve essere eseguita in un secondo; e dopo deve essere accomodata, e saldata al primo.

Terminato il getto, levata la figura la si deve ripulire esattamente, e ritoccare, ove bisogna, non essendo mai il getto esatto nè netto, a motivo segnatamente delle bolle d' aria che vi accadono nel mentre si forma la figura. I getti di forma cilindrica sono, dopo essere levati dalla forma, travagliati al torno (V. l' art. Tornire). Gli oggetti d' ottone, che sono scopiti, sono generalmente lasciati smorti nel loro fondo, e le parti che risalgono sono imbrunite: lo stato pallido si riferisce a quelle parti solamente, che sono lasciate senza politura, e sia nello stato nel quale si trovano, allorchè sono levate dalla forma.

Il pezzo da pulirsi è assicurato in una morsa, o come più conviene, e si pulisce con uno strumento d'acciajo piegato, ed a guisa di una freccia. La grandezza di questo strumento deve essere proporzionata al lavoro. Tosto che il pezzo è ben pulito l'operajo tuffa lo strumento in una vernice, e che comunemente fatte di turtumaglio, disciolto nello spirito di vino, e la stroppiccia sopra il lavoro (V. l'art. Vernice).

Onde impedire che l'ottone s'appanni, e diventi nero, col restare esposto all'aria, vi si impiega la seguente vernice che è composta di zafferano e di terra oriana (Bixa orellana Lin.), ciascuno alla dose di due dramme, disciolto in una pinta di alcoole sommamente rettificato; poscia si feltra per un pannolino; indi vi si aggiungono tre once di lacca, e quando è ben disciolta, si riscalda l'oggetto d'ottone su di un fuoco di carbone di legne, ed essendo moderatamente caldo vi si stende sopra la vernice con un pennello di pelo di cammello, e dopo si frega moderatamente. — L'argentatura e la doratura sono un ottimo mezzo per dare e conservare bella apparenza all'ottone (V. gli art. Argentatura e Doratura).

La parte la più importante dei lavori in ottone fuso consiste nel fondere le statue, i busti, i bassi rilievi, i vasi, ecc. I Greci ed i Romani eseguivano moltissimi oggetti in getto. La maggior parte de'strumenti, che noi abbiamo in acciajo erano presso i Greci fatti in ottone. *Omero*, descrivendo diverse armi, ci da notizia che erano in ottone. In *Ercolano*, in *Pompejano*, in *Stabea*, ecc., si sono trovate diverse armi, e strumenti, che erano formati di ottone, oppure di bronzo, perchè in allora si era scoperto pochissimo ferro. Quelli di ottone erano impiegati per l'agricoltura, per la meccanica, matematica, architettura, ecc. In *Pompejano* si ritrovarono diversi strumenti chirurgici, che erano fatti di bronzo.

Si deve avere specialmente di mira nel fondere le statue, i busti, ecc., tre cose; cioè la forma, la cera ed il mantello, il modello interno, o cuore, così detto, perchè si trova nel mezzo o cuore della statua. Nel preparare il cuore deve il modellatore avere cura di dargli l'attitudine, ed il contorno della figura che vuol fondere. L'uso del cuore od anima è per sostenere la cera, ed il mantello, e per scemare il peso e risparmiare il metallo. Il cuore è fatto, ed innalzato su di una grata di ferro, sufficientemente forte per sostenerlo, ed è reso solido da barre di ferro. L'anima è formata di forte creta da stoviglie, stemperata nell'acqua, e mescolata con dello sterco di cavallo e peli, impastata, ed incorporata insieme; con ciò è modellata, e formata pria dallo scultore, col porvi sopra la cera: alcuni modellatori impiegano per le anime lo stucco di Parigi, e la polvere di mattoni, stacciata. Le barre di ferro, che sostengono l'anima, sono poste in modo, che possono essere levate dal di fuori dalla figura, dopo che questa è stata fusa; e le cavità sono ristaurate col mezzo della saldatura, ecc. (V. l'art. Saldatura); ma è necessario nelle figure in cui sporgono in fuori le parti, che siano tenute all'anima le barre di ferro, onde sostenerle. Terminata l'anima, ed essendo convenientemente solida e secca, l'operazione della copertura colla cera, onde rappresentare la figura, è eseguita dallo scultore, ed è da esso aggiustata all'anima. Alcuni scultori travagliano separatamente la cera, e dopo la dispongono sulle barre di ferro, riempiendone il vuoto

con dello stucco liquido e della polvere di mattoni, ed in tal modo l'anima è formata in proporzione, che lo scultore progredisce nel fare il modello di cera. Si deve però in ambedue i casi avere la diligenza nel modellare, che la cera sia di una sostanza uniforme, affinchè il metallo progredisca nel lavoro esattamente, come il modello lo ha rappresentato. Quando il modello di cera è terminato sull' anima, ed è ben riempiuto, vi si applicano dei piccoli tubi di cera, che vadano dalla cima al fondo, onde servire, non solo come getti per condurre in tutte le parti il metallo fuso, ma anche come spiaglj, onde dare un passaggio all' aria che si sviluppa dall'ottone bollente, che fluisce nella forma, poichè se la medesima non vi avesse un uscita sarebbe di grave danno, la bellezza del lavoro ne irebbe a male. Gli scultori stabiliscono il peso del metallo che è necessario in questa specie di fusione, dalla cera stata impiegata pel modello. Una libbra di cera adoperata in questa maniera esige dieci libbre di metallo onde occupare il suo spazio nella fusione. Il lavoro essendo aggrandito nel progresso, si esige ora di coprirlo con un vestito o mantello, il quale consiste in una specie di crosta o scorza posta sopra la cera, che essendo di natura molle, prende e conserva facilmente l'impressione che essa poscia comunica al metallo che sopra di esso occupa il posto della cera, la quala è l'anima e la scorza. La scorza o mantello, è composta argilla, e di polvere di crogiuolo bianco, ben polverizzata, stacciata, e mescolata coll' acqua alla consistenza di pittura. Il modellatore la stende sopra la cera con un pennello di pelo di cammello o simile: operazione che deve essere ripetuta per otto o nove volte, lasciando che ciascuna volta la fatta scorza si secchi. Dopo che la scorza è solida sopra la cera, la quale è impiegata, solo per proteggere da quella che vi deve succedere: la seconda parte o secondo vestimento è fatto colla terra comune, mescolata collo sterco di cavallo: è sparsa sopra il modello, ed a tale densità, che possa resistere in qualche modo al peso del metallo che deve essere impiegato. A questo vestimento se ne aggiunge un terzo, composto quasi solamente di sterco, con una quantità di terra sufficiente onde renderlo un poco più tenace, e resistente, quando lo si impiega. Quando questo è bastantemente secco, la scorza è terminata collo stendervi sopra più vestimenta della medesima composizione, fatta forte e solida col mezzo delle mani. Terminato questo lavoro, e si giudichi essere ben atto a sostenere il metallo fuso, è reso ulteriormente fermo col mezzo di fasce di ferro, che vi si volgono all'intorno, ciascuna alla distanza di sei pollici, l'una dall' altra, ed assicurate al fondo della grata su cui sta la statua. Si mette sopra la testa della statua un cerchio di ferro ad oggetto di dare limite alla scorza, ed alla statua. Si deve porre attenzione, quando il modello è giunto a questo stato, che esso sia in situazione di ricevere il metallo fuso; imperocchè non è mai esatto come, per avventura, si potrebbe supporre. Il modello, come si è superiormente notato, sta sopra una grata di ferro: sotto questa grata si ritrova una fornace, colla capanna del cammino, nella quale, in questo periodo del lavoro, si deve fare un fuoco moderato; e l' apertura di comunicazione deve essere immediatamente chiusa, onde mantenervi il calore. Tosto che il calore cresce, e cominciа ad operare sopra il modello, si deve disporre in modo che la cera possa fluire libera fuori della scorza: a tale oggetto si pongono de' tubi alla

base del modello, in modo che la medesima vi possa colare fuori facilmente. Tosto che tutta ne è sortita, si chiudono quelli dolcemente colla terra onde impedire che l' aria vi entri, ecc. Ciò fatto la scorza viene circondata da una materia refrattaria, per es., de' pezzi di mattone, postivi all' intorno, ed ammucchiati nella necessaria densità, ed assicurati colla terra; ed il tutto deve essere finalmente intonacato al di fuori onde proteggervi sempre più il calore.

Circondata convenientemente la scorza coi materiali necessarj onde impedirvi gli effetti dell' aria, si aumenta il fuoco nella fornace fino a che la materia che circonda la scorza, e questa stessa diventi rovente rossa: cosa che comunemente accade in ventiquattro ore: allora si spegne il fuoco e si lascia che il tutto si raffreddi: dopo di ciò la materia che è stata posta all' intorno della scorza, deve essere levata e rimpiazzata colla terra bagnata e compressa fortemente all' intorno della forma, onde renderla sempre più ferma e stabile. In questo punto la forma è atta a ricevere il metallo fuso; ed a fine di eseguirne l' operazione, si fa una fornace alla distanza di pochi piedi sopra quella impiegata per riscaldare la forma: è formata a guisa di un forno munito di tre aperture, di cui una è destinata all' aria, l' altra per introdurvi il combustibile, è l' ultima onde colarvi fuori il metallo fuso. L' ultima apertura deve essere tenuta ben chiusa, mentre il metallo è in fusione: quando esso è giunto al punto che si giudica opportuno, onde farlo fluire nella forma, il che è conosciuto dalla viva separazione, e dallo sfuggire dello zinco dall' ottone, vi si pratica un piccolo tubo, onde condurlo in un catino di stoviglia, che è fissato sulla cima della forma. In questo catino entrano tutti i gran rami dei getti, e da questi il metallo è condotto in tutte la parti della forma. Si chiudono tutti i getti con una specie di turaccio, e sono tenuti chiusi fino a che il catino che deve fornire il metallo ne sarà pieno. Quando la fornace è aperta a tale oggetto, l' ottone fuso ne scorre fuori a guisa di un torrente di fuoco, ma non si lascia entrare nei getti, tenendosi questi chiusi fino a che il catino ne sarà sufficientemente pieno, onde lasciare entrare il metallo nella forma; il che si eseguisce quando l' ottone che esso contiene si giudica bastante per riempire tutti i getti ad un tratto; ed allora ne devono essere levati tutti i turacci. I turacci consistono in una lunga verga di ferro, con una testa, e con un' estremità capace a riempire il voto diametro di ciascun tubo. La cavità della fornace, che contiene il metallo fuso, viene aperta col mezzo di un lungo pezzo di ferro attaccato all' estremità di un palo, onde possa l' operajo tenerlo distante da essa; imperocchè accade, venendo il metallo rovente rosso in contatto dell' aria, segnatamente se essa è umida, che si producano esplosioni violente. Si riempie il catino, quasi in un momento dopo che è aperto l' otturatore della fornace, e si lascia fluire il metallo nei diversi getti, che comunicano col modello, che quando si sono votati nella scorze o forma, la fusione è finita. Il rimanente del lavoro è compiuto dallo scultore, che leva la figura dalla forma e dalla terra dalla quale era circondata: ne sega via i getti, e ritocca, e ristaura le parti che ne bisognano. Gli strumenti a tale oggetto consistono in iscarpelli di diverse grandezze, in bulini, in succhi, in lime, ecc.

Allorchè si tratta di fondere statue colossali si impiega un processo un poco differente da quello che abbiamo descritto, e ciò de-

riva dalla massa, che essendo di difficile trasporto, deve essere travagliata sul luogo in cui si deve eseguire la fusione. Vi sono due mezzi per ciò fare: alcuni fonditori preferiscono l'uno, ed altri l'altro. Coloro che seguono il primo fanno una fossa quadrata nella terra un poco più larga di quello, che si esige per la forma, ed i suoi lati sono circondati da fabbrica; il suo fondo ha un voto in basso che vi è preparato a guisa di fornace, la quale deve essere fatta di mattoni, ed avere un apertura al di fuori in un'altra fossa preparata in vicinanza di essa, dalla quale è posto nella fornace il combustibile. La cima della fornace nella prima cavità è coperta da una grata di ferro, e su di questa è posta e modellata la materia della statua, che deve essere fusa, come pure la sua copertura di cera; pel lavoro poi è seguito dallo scultore il processo medesimo che abbiamo già descritto. In vicinanza al margine della fossa grande, nella quale è posto il modello, si inalza la fornace destinata a fondere il metallo, la quale è simile a quella di cui abbiamo già tenuto discorso, ad eccezione che deve avere maggiori dimensioni: essa ha parimente tre aperture, una per porvi le legne, l'altra per l'aria, e la terza pel colamento del metallo. Possono servire a quest'istesso uso le fornaci pei cannoni, e per le campane (V. le tav. XXIII, XXXI e XXXII e le corrispondenti descrizioni).

Quelli poi che impiegano, per la fusione delle statue colossali, il secondo mezzo, trovano sufficiente di travagliare il modello sopra il terreno; e seguono il medesimo metodo per ciò che risguarda la fornace, e la grata al disotto di esse. Per ciò che si riferisce, sia sotto oppure sopra il terreno, al modo di avere e regolare il calore per seccare l'anima, e per fondere la cera è quello stesso di cui abbiamo detto superiormente: onde ciò effettuare nella maniera la più utile si fabbricano quattro muri all'intorno del modello, nel mezzo de' quali è posta la grata e la fornace; e sopra un lato è formata la massa disposta per la fornace, che deve essere corrispondente alla fusione del metallo. Quando il tutto è terminato si fa il fuoco nel focolare, sotto l'anima del modello, onde fonderne via la cera, la quale ne fluisce abbasso col mezzo di tubi, come si è rimarcato superiormente; ed in verità non vi ha differenza alcuna in tale fusione, ad eccezione che ogni cosa vi è impiegata in maggiore copia. Quando la cera ne è sortita fuori e si è spento il fuoco nella fornace, vi si riempie all'intorno con de' mattoni, sia nella fossa, se la fusione è eseguita sotto terra, oppure nell'area frà le pareti, se sopra il terreno: ciò fatto si eccita fuoco nella fornace, vi si rinvigorisce coi mantici, e lo si aumenta fino a che l'anima, ed i mattoni siano di un rovente rosso: poscia si estingue di nuovo il fuoco, e si lascia che il tutto si raffreddi; e quando è freddo si levano i mattoni, e si ripulisce ben bene; e si occupa di nuovo lo spazio con della terra bagnata, onde assicurare, e tenere fermo il modello. Ora non rimane che a versarvi il metallo fuso, e ciò si eseguisce come abbiamo detto parlando della fusione delle piccole statue.

Il bronzo è parimente impiegato per fondere statue, ed altri oggetti.

Il bronzo Egiziano era composto, al dire di *Vasari*, di due parti di ottone, e di un terzo di rame. *Plinio* dice che il bronzo Greco era formato coll'aggiunta di un decimo di piombo, ed un

ventesimo di argento per due terzi di ottone ed un terzo di rame del bronzo Egiziano; e questa era la proporzione, che dopo si impiegava dai statuarii Romani. — Il bronzo moderno è comunemente composto di due terzi di rame fuso con un terzo di ottone.

Le fusioni in bronzo si eseguiscono nella seguente maniera — La figura, che deve essere fusa, deve avere un modello; e questo è preparato e posto nello stucco fuso, precedentemente travagliato, e finito dallo scultore. La forma è fatta di stucco di Parigi, reso molle coll'acqua: si aggiunge poi al preparato della polvere di mattone nella proporzione di un terzo del primo e due terzi del secondo. Questo è posto diligentemente e con forza nella forma, in proporzione al peso del metallo, che si è destinato alla fusione. Nelle sue giunture devono essere fatti de' piccoli canali tendenti al disopra, e da differenti parti della cavità interna, onde fare che l'aria possa avervi uu uscita, tosto che il metallo fuso fluisce nella parte superiore della forma. Un sottile strato di argilla deve essere fatto nella parte interna di essa e della densità, che si è stabilito dover avere il bronzo. Nell'interno dell'argilla si deve fare l'anima col mezzo dello stucco, e della polvere di mattoni, nelle proporzioni che si sono indicate superiormente; ma se il lavoro da fondersi è grande, prima che lo stucco, e la polvere di mattoni siano versati nella forma onde fare l'anima, vi deve essere fatto e fissato uno scheletro composto di barre di ferro, onde sostenere la figura: dopo di che si deve riempire l'anima. Ciò fatto, si deve aprire di nuovo la forma, e se ne deve togliere lo strato d'argilla, e seccare fortemente il cuore, ed anche bruciare con un fuoco di carbone di legne, oppure colla paglia; imperocchè la menoma umidità che vi rimanga, la fusione salterebbe in pezzi, nel mentre il metallo vi si portasse a contatto, fondendolo nella forma, e gli operaj sarebbero storpiati, od uccisi dal bronzo che si lancerebbe all' intorno. Dopo che l'anima, ecc. si sarà convenientemente seccata, e si giudicherà atta al lavoro, la si dovrà porre nella forma, e vi si dovrà sostenere nel suo posto con corte barre di bronzo, che dovranno passare per la forma nell'anima. Tutto essendo ben disposto, si deve vestire, e legare all' intorno col ferro, con una forza proporzionata alla grandezza del lavoro, che deve essere fuso: dopo di ciò la forma deve essere posta nella situazione, onde farvi colare il metallo, e deve a tale oggetto essere sostenuta con mattoni, ecc. Si deve avere molta diligenza, affinchè ogni parte sia ben secca, prima di introdurvi il metallo fuso: si deve porre un canale alla fornace nella quale si trova il metallo fuso affine di condurlo, col mezzo di esso, nel getto principale della forma, e vi si deve dare l'inclinazione necessaria, affinchè vi fluisca rapidamente. I getti, la fornace, ecc. devono essere fatti come si è detto per la fusione delle figure in ottone.

I piccoli lavori in bronzo devono essere fusi coll' essere prima modellati in cera, ed al modello deve essere posta una copertura di creta, e vi deve essere seccata, e come si è detto per quelle in ottone.

I lavori di bronzo devono essere puliti, e ritoccati dopo essere stati fusi, come si è detto per le figure in ottone, e vi si devono impiegare i medesimi strumenti: ma l' ultimo tocco di perfezione; per ciò che può essere restato di inesatto nel modello, deve essere eseguito dallo statuario, oppure dal modellatore.

Fonderia di cannoni, mortaj ed obizzi. — I cannoni devono essere proporzionalmente di una rimarcabile lunghezza, ed il corso del loro corpo deve declinare per noa notabile estensione solo poco dalla linea retta. I mortaj devono essere molto corti, ed il loro corpo deve descrivere un arco curvato nell' aria. Gli obizzi sono un di mezzo tra il cannone ed il mortaro.

Già nel secolo undecimo si avevano cannoni; nel 1073 il re d' Ungheria Salomou aveva cannonato le mura della città di Belgrado. I primi cannoni furono fatti con de' pezzi di tela di lino posti insieme, assicurati fortemente, circondati da cerchi di ferro, e si modellarono a guisa dei nostri mortaj: col mezzo di questi anelli si diede loro la forma circolare in modo di avere più larga la bocca del fondo; ma non avendo questi cannoni la necessaria forza, e diminuendo la loro forma a cono molto la forza della polvere da cannone, si abbandonò a poco a poco questa forma, e si diede loro quella cilindrica, che è anche attualmente in uso.

Invece della tela si impiegarono, onde formare i cannoni, de' bastoni di ferro, che si assicuravano insieme col mezzo di un ferro postovi in traverso, quasi nel modo col quale si cerchiano le doghe delle botti. Si formarono anche de' cannoni di legno, che onde renderli resistenti, e durevoli si circondarono con anelli di ferro. Dopo si fabbricarono de' cannoni di ferro nel modo col quale si fanno le canne da fucile. Nella seconda metà del secolo decimoquarto si fusero già cannoni con una mescolanza di rame e di stagno; e fu in Augusta ed in Norimberga che primamente se ne intraprese il lavoro.

Si lanciavano dagli antichi cannoni, che in allora si chiamavano *bombarde*, ecc., e che in seguito dalla *canna* presero il nome di *cannoni*, delle palle di pietra del peso di 60 fino a 120 libbre. Ma la loro forza era molto inferiore a quella che hanno ora i nostri cannoni. Essi erano difficili al trasporto; ed è ai francesi che è dovuto il modo col quale i cannoni si resero più comodi sul campo. I Svedesi inventarono nella guerra dei trent' anni dei cannoni formati col cuojo fortemente rotolato insieme, e cucito, ed internamente foderati con una canna di legno, oppure di rame.

Attualmente si fabbrica l' artiglieria col ferro, oppure col bronzo, cioè con una lega di rame, stagno e zinco. Una delle migliori composizioni si ottiene coll' aggiungere a 100 libbre di bel rame lavorato alla fucina 10 libbre inglesi di stagno, e 5 libbre di zinco. Tanto i cannoni di ferro, quanto quelli di bronzo si fabbricano colla fusione. I cannoni di ferro sono generalmente più facili a fendersi, e perciò devono avere una densità maggiore di quelli di bronzo: oltre di ciò la ruggine li attacca talvolta si fortemente che ne cambia affatto l' anima, ed il calibro. In questi ultimi tempi se ne va abbandonando del tutto l' uso.

La cavità interna del cannone si chiama l' *anima*; la sua apertura anteriore la *bocca*; e la parte posteriore nella quale deve stare la polvere, la *camera*. Sotto il nome di *calibro del cannone* si intende il diametro della sua bocca; e con quello di *calibro della palla conveniente al cannone*, il diametro della palla: la differenza fra questi due calibri si chiama *spazio del giuoco*.

Lo *spazio di giuoco* non deve essere nè troppo grande nè troppo piccolo. La palla deve poter entrare comodamente nell' anima. Se lo

spazio del giuoco è troppo piccolo potrebbe, a motivo del troppo forte sfregamento, venirne danneggiato il cannone; essendo poi troppo grande una parte della forza della palla irebbe perduta. Il maggiore spazio del giuoco della palla deve essere bene $^1/_{16}$ del diametro del cannone; e non deve essere di più di $^1/_{24}$. Generalmente si impiega per determinare più facilmente il diametro, o calibro della palla una misura di legno, oppure di avorio o di ottone, e si chiama *misura del calibro*. Sulle quattro facce della medesima sono marcati i diametri delle palle di diverso peso, e dei cannoni dai quali esse devono essere lanciate.

Quando le palle sono di materia identica (generalmente sono di ferro fuso), i pesi di queste palle si comportano, secondo la stereometria ci insegna, come il cubo del loro diametro. Una palla, il di cui diametro sia di due pollici, è otto volte più pesante di quella che abbia il diametro di un solo pollice. Quella di tre pollici è 27, quella di quattro, 64 volte più pesante, ecc. Comportandosi i calibri appunto così, ed essendo questi cannoni proporzionali, in tutte le loro parti, ad un eguale asse de' loro calibri, anche i pesi dei cannoni staranno nella proporzione, come i pesi delle palle che vi appartengono.

La forma esterna del cannone, prescindendo dalle parti sporgenti è ad un dipresso quella di un birillo. La parete del cannone deve essere forte al punto, di poter resistere bastantemente alla forza d'espansione della polvere. Questa forza diventa tanto più piccola, quanto più spazio trova, onde dilatarsi; e ciò accade sempre più, quanto più opera verso la bocca; ed è perciò che si diminuisce a poco a poco la densità del metallo verso la medesima: senza questo vantaggio di pratica si renderebbe il cannone inutilmente molto più pesante, e costoso. L'esperienza ha dimostrato che, impiegando il metallo che presentemente è in uso, la forza delle pareti al fondo deve salire ad un calibro, e verso la bocca a mezzo calibro. Ciò vale per la carica la più forte, in cui il peso della polvere è eguale a quello della palla. Ma non essendo in uso la carica la più forte, ed essendosi perfezionate le fonderie in risguardo alla preparazione, ed al trattamento del metallo, si fanno i cannoni rimarcabilmente più leggieri: si deve però lasciare al fondo, contro il quale opera la piena forza della polvere, maggiore forza, come pure alla bocca, che altramente con facilità salterebbe in pezzi.

Il cannone si fonde nella forma. Ne' tempi passati si fondeva sopra un nocciolo, cioè sopra un lungo ferro cilindrico intonacato di argilla, (V. la tav. XXII e la corrispondente descrizione) affinchè dopo la fusione avesse già una cavità, che poi si doveva forare ancora, onde darle il diametro necessario. Ma in questi cannoni fusi sopra un nocciolo, l'anima aveva per lo più una direzione falsa, cosicchè il loro asse declinava dall'asse del cannone: oltre di ciò il metallo, con questo modo di fusione, non risultava bastantemente compatto, ma frequentemente molto poroso; e perciò nelle migliori fonderie non è più in pratica. Ora si fondono massici i cannoni, e si fora l'anima in tonditure.

Il fuso od abbozzo del modello deve essere di legno, e secondo la qualità del cannone, che si vuole fondere, e lo si assicura su di un banco a ciò destinato; che consiste in due pezzi di legno forte, e quadrato di cui ciascuno ha un foro, nel quale scorrono i perni del fuso

od abbozzo del modello, che si vuole eseguirne, e lo si fabbrica col legno di pino e deve essere un poco più lungo del cannone che si vuol fondere: si fa ad un' estremità del medesimo una testa fornita di quattro braccia a guisa di leva, affinchè si possa volgere comodamente sul banco. Si spalma il modello colla sugna, e lo si inviluppa con una stuoja di paglia fatta a corda oppure con della tela di lino, che vi si assicura con due chiodi: ciò fatto vi si stendono sopra alcuni strati di argilla mescolata con della polvere di mattoni, e si secca ogni strato col porre sotto il modello del fuoco di carbone. Si formano semplicemente colle mani questi strati per darvi la forma di un cannone: l' ultimo strato però deve essere eseguito col mezzo di uno strumento destinato a modellare, che si gira all' intorno del modello: ciò fatto, ed essendo secco il tutto si eseguiscono le altre parti del cannone, cioè il fondo, gli orecchioni, ecc. con legni lavorati nella maniera conveniente, che vi si assicurano con chiodi di legnò, e si inviluppano, nella conveniente lunghezza e densità, colla stoppa.

Allorchè si vuole fondere col nocciolo, il cannone deve venirne fatto tra di questo, e la sua copertura o mantello; ed è perciò che fra il nocciolo, e la copertura vi deve essere uno spazio voto. Si spalma il nocciolo col sego, e ve lo si stende bene col modellatore, affinchè la copertura non si attacchi all' argilla del nocciolo. Le figure, le armi, ecc., si fan[illegible] modelli di cera. I primi strati del mantello si fanno con una mescolanza di argilla fina, di polvere di mattoni, e di crogiuoli con de' peli di vitello, e di acqua, della densità di una sottile poltiglia; e si stende sopra il nocciolo con un pennello fino a che la copertura sia della densità di due a quattro pollici, ed anche più, al di sopra degli orecchioni. Si possono poi estrarre facilmente i legni che si sono inviluppati colla stoppa. Si chiudono le cavità coll' argilla. Si ha pertanto nella copertura un vòto per gli orecchioni. Onde dare alla copertura maggiore fermezza, vi si pone per lo lungo de' bastoni di ferro. Si attorniano questi di filo di ferro intrecciatovi a guisa di rete, e vi si stendono ancora sopra alcuni strati di argilla (V. la tav. XX e la corrispondente descrizione). Tosto che la forma è terminata deve essere seccata.

Il cannone risulta pertanto dalla fusione fatta nella copertura, contenga questa il nocciolo, si oppure nò. Le figure impresse nella copertura, o mantello si presentano rialzate sul cannone. Fondendo col cuore si deve estrarre questo dalla copertura. Ciò si eguisce col tirare fuori dalla stuoja, oppure dalla tela i chiodi assicurati al di fuori del modello ed anche il fuso dalla forma. Una gran parte dell'argilla formante il cuore ne è distaccata: il resto si estrae del tutto dal mantello con delle lame da spada. Alcune bacchette ardenti che vi si gettino entro producono ancora di più questa separazione, segnatamente perchè rendono fluido il sego, e le figure di cera.

La fornace di fusione consiste generalmente in una torre. Si getta nell' apertura superiore della medesima, che si chiude con una lastra di ferro, le legne, che cadono su di una grata di ferro. La fiamma va per una canna traversale nella fornace di fusione, fabbricata a vòlta col mezzo di mattoni, che è fornita di un focolare di terra ben battuta e solida. Inferiormente la fornace ha il *foro del colamento* fornito di un turaccio dal quale, col mezzo di un canale, inclinato e formato d' argilla e di mattoni, il metallo è condotto nella testa della forma.

La forma, sta perpendicolarmente sotto il canale, ed è assicurata in una fossa circondata da terra ben battuta e solida. Anche la fornace rappresentata dalla tavola XXII e quella pure della tavola XXXII serve alla fusione de' cannoni.

Tosto che il cannone si è raffreddato nella forma si leva dalla medesima, e se ne separa con una gran sega la *testa perduta*, ossia quel pezzo lungo due a tre piedi, che si fece nella fusione, anteriormente alla bocca, affinchè il metallo ne risultasse più denso. Ora si fora il cannone verticalmente, oppure orizzontalmente colla macchina foratojo (V. le tav. XXIII, XXVIII e XXIX e le corrispondenti descrizioni). Il focone si fora con un trapano (V. la tav. XXVII, e la corrispondente descrizione), ed in modo che ne risulti un foro il più piccolo, che sia possibile, affinchè si disperda meno che si possa della forza della polvere. A motivo della forte azione della fiamma della polvere, il focone a poco a poco si dilata, e finalmente il cannone diventa del tutto inservibile.

Si impiega uno speciale strumento onde togliere i difetti, e che per avventura potessero ritrovarsi nell' anima del cannone. Esso consiste in sei ferri piegati, e nel mezzo posti l' uno sull' altro in modo che le loro estremità, separatamente l' una dall' altra, formino sei angoli. A ciascuna estremità è praticata una punta rivolta all' infuori, che per mezzo dell' elasticità del ferro è serrata nel metallo, quando lo strumento viene introdotto nell' anima. Nel mentre si gira nella medesima, e dalla camera della polvere si estrae verso la bocca salta esso negli infossamenti che vi si trovino, ed in tal maniera si scoprono questi. Si misura con un altro strumento la periferia della camera. Esso consiste in un cilindro di legno, che è segato egualmente in linea diagonale. Ciascuna parte ha il suo gambo proprio Una ha anteriormente l'estremità grossa della sua metà, cilindrica, ed una massa di cera sopra. Questa estremità è portata primamente fino nel luogo in cui si trova la camera. L' altra estremità vi è allora portata in basso, e vi è ficcata, per cui tutta la forma dell' infossamento, o sia la camera è impressa nella cera.

Si impiega anche un altro strumento onde determinare la profondità della camera. Anteriormente, in un gambo, è il medesimo fornito di una stanga d' acciajo a guisa di regulo, alla di cui estremità si ritrova una capsula con uno stile, che va pel centro. Lo stile si innalza sul margine della capsula : questa è riempita di cera. Sotto la stanga è posta una molla, che è rinforzata da un' altra piccola attaccata ad essa obbliquamente. All' estremità di quella molla è assicurato un forte spago sottile che va sopra una piccola girella, posta quasi all'estremità della stanga e passa in un canale posto per lo lungo sopra il manico, e si porta alla mano dello stazatore : questi tira la corda, e conseguentemente la molla. Lo strumento allora non si chiude più nell'anima; ma si porta facilmente nella medesima : giuntovi, lo stazatore rilascia la molla : questa preme la cera contro la camera, il margine della medesima scaccia ora dallo stile la cera in tanta quantità, e così lungi, quanto è profonda la camera. Nell' estrarlo basta misurare l'altezza, in cui la piccola punta è spogliata di cera. Questa altezza è eguale alla altezza della camera. Finalmente si impiega un altro strumento speciale, onde misurare il calibro del cannone. Esso consiste in un gambo, che ha all' estremità quattro punte che formano una

specie di stella. Si gira questo strumento nell' anima, ove tutti i punti estremi delle quattro punte devono toccare esattamente il metallo.

In quanto alle parti de' cannoni, e delle bombe per le quali sono divisi V. le tav. XXV e XXVI e le corrispondenti descrizioni.

Un buon cannone deve avere le seguenti proprietà.

1 Egli deve essere egualmente in ogni parte largo e forato in modo che l'asse dell'anima e del pezzo convengano insieme.

2 Il metallo non deve essere poroso: nell'anima specialmente non vi devono essere punto fori od infossamenti.

3 Quando, com'è costume, si fanno con un nuovo cannone più tiri di prova, non devono accadervi nè fenditure, nè rottura alcuna.

I cannoni inchiodati si possono rendere servibili in poche ore. Si pongono perpendicolarmente in modo di potervi colare entro del piombo, il quale empia la parte inferiore dell'anima fino all'altezza di un calibro circa, e davanti si fa con un trapano un nuovo focone.

Nel modo che abbiamo detto pei cannoni, si fondono, si forano, e si provano i mortaj e gli obizzi. L'interna cavità de' mortaj, e degli obizzi si divide in tre parti, cioè la *canna*, o *caldaja*; la *camera* e la *spinta*. La parte superiore della caldaja, che si chiama il *volo* o *portata*, è di forma cilindrica, e la parte inferiore ha la forma di una mezza sfera, affinchè la bomba vi possa stare comodamente, e si chiama anche il *campo*. La camera per la polvere non è così larga come la caldaja, affinchè la forza della polvere sia di più concentrata contro il punto del peso della bomba. Generalmente la lunghezza de' mortaj, calcolata insieme la camera, è di tre calibri. (V. la tavola XXVI e la corrispondente descrizione). La lunghezza degli obizzi è di circa, due piedi e mezzo: l'obizzo da sei libbre ha fino alla camera 4 ½ calibri, quello da tre libbre, 3 calibri.

Da quanto si è detto in risguardo alla fusione delle statue e de' cannoni si rileva chiaro come si abbiano a fondere le palle da cannone e le bombe (V. l'art. Ferro e le tavole VIII, IX e XXVII e le corrispondenti descrizioni).

(*Machine pour forer les canons d'artillerie inventée par Willons* nelle (*Macchines, et inventions approuvées par l'Acad. roy. des Sciences à Paris* T. III. Paris 1735). — *Manuel d'artillerie par le Cheval. d'Urtubie* Paris 1787. — *Monge, Description de l'art de fabriquer les canons* Paris an II de la Republique. — *W. Müller Handbuch der Verfertigung des grobes Geschützes.* Göttingen 1807.)

DESCRIZIONE DELLA TAVOLA XX.

Lavoro per fare il fuso, od abbozzo del modello de' cannoni.

Operaj che coprono i fusi, od abbozzi del modello (*trousseaux*), dopo averli unti con della sugna di porco con istuoje o corde di paglia che vi avvolgono a più strati, secondo la grossezza che vogliono aver, e ne stringono i giri, l'uno a canto dell'altro, con de'bastoni che poscia le assicurano con due chiodi, onde cominciare a fare le forme de' cannoni.

DESCRIZIONE DELLA TAVOLA XXIII *a b c d e f.*

Fornace pei cannoni, e per le statue, e macchina per forare i cannoni, ingrandire, ed eguagliarne l' anima.

TAVOLA XXIII. *a*

Piano al livello del terreno della fornace, e piano generale del suo disopra.

Fig. 1 piano al livello del terreno della fornace, ed al livello della sua area. *F f*, la parte anteriore della fornace. *F H*, *f h* le facce laterali ove sono le soglie *G G*, *G G* delle porte di ferro che servono a chiudere i passaggi *L' L*, pei quali si introduce nella fornace il metallo da fondersi. Vi sono inoltre due altre aperture alla fornace, l' una *m* nella faccia anteriore, che si chiama apertura del colamento; e l'altra *T* nella faccia opposta, la quale serve pel passaggio della fiamma dal focolare *M* nella capacità della fornace. Le facce laterali appoggiate alla fornace, sono ritenute da quattro tiranti 1, 1, 2, 2, 3, 3, 4, 4 le di cui estremità terminate in occhi, che ricevono delle chiavi, le di cui estremità superiori sono ricevute in occhi simili a altri tiranti posti nel massiccio al disopra della volta, come si vede nella tav. XXIII, e nel quadro della tavola XXIV. Le facce anteriori e posteriori della fornace e la faccia *K k* posteriore del massicio del focolare, sono ritenute parimente contro lo sforzo della spinta della volta col mezzo di quattro tiranti 5, 5 : 7, 7 : 8, 8 : 6, 6; di cui i due di mezzo, più lunghi degli altri, ritengono il massiccio del focolare con quello dell' area della fornace. Le laterali del massiccio del focolare sono parimente ritenute da un tirante 9, 9. Tutta questa armadura è posta ad otto pollici circa al disotto dell' area della fornace, e quella che è al disopra della volta ha ad un dipresso la medesima distanza al disopra dell' *extra-dorso* di questa volta.

Fig. 2 Il piano superiore della fornace. *F X h f* il disopra della fornace. *B B B B* i quattro cammini, o sfiatatoj, praticati nella volta della fornace, onde dare sortita al fumo ed alla fiamma superflua; *G G* le soglie delle porte *K k* il massiccio del focolare. — Si è indicato con delle linee puoteggiate il piano dell' interno della fornace, del focolare, e delle quattro aperture, che comunicano colla capacità della fornace. — *C C*, andando verso *D* scale per discendere al cenerajo, o sotto la fornace *E e*, *E e*, andando da *E* verso *e* scale per salire sulla fornace o sul verrone *e*, *D*, e ove si fa il servizio del riscaldamento. Sotto questo verrone *D* si ritrova la vôlta, sotto la quale è il passaggio per andare sotto la fornace. Da questo verrone *e* e salendo sulla banchina 4 4, e da là sui pianerottoli 5, 5 si giunge salendo ancora l' altezza d' un gradino sul massiccio *Kk* del focolare, da cui si sale sul massiccio *F H h f* della fornace.

DESCRIZIONE DELLA TAVOLA XXIII *b.*

Spaccato longitudinale della fornace pel suo focolare, e spaccato della macchina per forare i cannoni.

C D D scala per discendere dal piano terreno nella fornace. *Q* scala per discendere al cenerajo. *O O* volte sopra il passaggio per

giungere sotto la fornace. *O*, il cenarajo. *P* volta sotto la fornace. *R* passaggio a scala per discendere nella fossa *S* situata avanti la fornace, al disopra della quale è posta l'armadura in cui si trovano i verricelli *ZZ*, o taglie, od altre macchine per calare le forme nella fossa e ritirarne i cannoni, dopo che saranno stati fusi. (questa macchina si vede in prospettiva nel quadrato della tav. XXIV) *V Y X* è una delle leve di ferro, che servono ad innalzare la porta di ferro che chiude l'entrata della fornace. *L* è una delle due porte laterali. *M* è il foro del colamento. *T*, il passaggio della fiamma che viene dal focolare nella fornace. *M*, il focolare. *N*, la grata. 1 l'apertura per la quale si gettano le legne. *K* l'elevazione del massiccio che circonda il focolare. 4 marcapiede. *D* e verroue, ove si fa il servizio del riscaldamento.

Si vede all'altra estremità della fonderia lo spaccato di una parte della macchina per forare i cannoni (V. la tav. XXIII *c e d* e le corrispondenti descrizioni). *E E* traversi che riposano sulle gambe di forza *E e*, *E e*, che sono legate ai pezzi. *A C*, *C D* due de' quattro sostegni della macchina: due di questi sostegni stanno sul traverso *E* (V. la tavola XXIII *c*) e sono, tenuti in situazione verticale col mezzo de' pilastrini *G G*, *G G*, *G G*, di cui il primo si estende, per la parte inferiore, sui due sostegni *E E*; il secondo sulle due travi *X X*, ed il terzo sui pilastrini della macchina. Questi tre pezzi *G G* sostengono un pezzo *F f*, che porta una linguetta riportata, la quale è ricevuta nelle scanalature dell'armatura (V. la tav. sudd. *c e*,*d*). *O*, ruota fornita di caviglie, alla quale gli uomini applicano le loro mani per farla girare. L'albero comune a questa ruota, ed alla sua opposta simile, porta una lanterna *N* di 10 fusi, che conduce la ruota dentata, di 30 denti, fissata sul verricello *M*, sul quale si avvolge la corda che viene dalla taglia superiore, sospesa, superiormente, alla gabbia; che rinchiude il foratojo. 55 ascialtone, che abbraccia la metà del cardine dell'albero della lanterna; l'altra metà essendo ricevuta in un incastro praticato alla faccia del sostegno *A B*. 4 4 altro ascialtone, che abbraccia parimente il cardine del verricello.

DESCRIZIONE DELLA TAVOLA XXIII. *c.*

Macchina per forare i cannoni, ingrandire ed eguagliarne l'anima, indicata nella tavola antecedente.

Fig. 1. *A B C D* Forte armatura di legno fissata sul tavolato *E E*, innalzato al disopra del suolo. Sostegni a linguette, chiamati incastri dormenti *F F*, fissati a de' pezzi di legno *G G*, che colle loro estremità si portano sui traversi dell'armadura

H Cannone
2, 2, 2, 2 Incastri a scanalature
3, 3, 3, 3, 3, 3 Asciallоni
K K K K Girelle a taglia
L L Verricello
M M Ruote dentate
N N Lanterna a fuso
O O Ruote a caviglie
P P Albero della macchina
Q Ceppo di pietra, murato in terra piena

R Dado di ferro o di rame
S Scatola di legno o' di ferro
T Leva
V V Truogolo posto sopra la scatola.

DESCRIZIONE DELLA TAVOLA XXIII. *d.*

Parti speciali della macchina a forare ed eguagliare.

Fig. 2. Albero od asse delle punte di trapano

Fig. 3. Punta a fragola che si pone sull'albero precedente, e serve a forare i cannoni. La parte *A* emisferica è tagliata a scanalatura: la parte inferiore *D* è forata quadratamente e piramidalmente, onde ricevere la parte superiore dell' albero del foratojo, che è della medesima forma.

Le figure della parte inferiore della tavola, segnate 1, 4, 8, 12, 16, 24 rappresentano differenti scatole, o eguagliatoj (*ècarissoirs*) di rame, forniti di coltelli d'acciajo, che servono ad eguagliare l'anima de'cannoni. Quelle notate coi num. 4, 8, 12, 16, 24 sono le più grandi, che possano servire pei calibri del medesimo numero; e sono quelle che terminano l' anima dei cannoni.

Si passano successivamente in un pezzo di cannone fino a diciotto o venti di queste scatole, il di cui diametro si va aumentando insensibilmente, dalla più piccola, segnata 1, che succede alla punta di trapano *A D* della fig. 3, fino alla più grande 24, che termina l'anima del cannone.

Al disopra della scatola 24 sono i diversi suoi sviluppi cioè, il suo piano *F*, il suo spaccato *E*, e la rappresentazione *D* della scatola spogliata de' suoi coltelli d' acciajo. Al disopra, in *CC*, si vedono due degli otto coltelli di questa scatola, disegnati su di una scala doppia. La parte superiore 1, 2 si porta un poco al di dentro, onde dare a questa scatola un poco d'entrata nell'anima del cannone, ingrandita della scatola precedente.

Fig. 4. Profilo della scatola per forare l' interno de' mortaj, di otto pollici, e tre linee di diametro. Si vede da un lato il piano della faccia inferiore. Questa scatola, la più grande di quelle che servono ad ingrandire ed eguagliare questa sorta di mortaj, e fornita di otto coltelli.

Fig. 5. Profilo della scatola per forare l'interno de' mortaj di dodici pollici di diametro. Si vede da un lato il piano della faccia inferiore. Questa scatola, che è la più grande di quelle che servono a formare l' anima di questa sorta di mortaj, è fornita di dodici coltelli.

Fig. 6. Profilo della scatola la più grande per forare le pietriere di quindici pollici di diametro. Si vede da un lato il piano della sua base, ed è fornita di quindeci coltelli.

Si conosce dai piani di tutte queste figure, che i coltelli sono di forma trapezoide, e che entrano in iscanalature della medesima forma, insieme che si chiama *a coda di rondine.*

TAVOLA XXIII. *e.*

Spaccati trasversali della fornace e del focolare.

Fig. 1. Spaccato trasversale della fornace per le due porte delle facce laterali; e prospetto dal lato della comunicazione del focolare colla fornace. *H h* massiccio al disopra della volta; al disotto delle lettere si trovano i battenti che ricevono le porte di ferro, le quali discendono sui focolari parimente di ferro, che ricevono i battenti *GG* delle porte.

T è l'apertura, per la quale la fiamma del focolare si introduce nella fornace. *P*, volta sotto la fornace. *Q*, cenerajo del focolare, e passaggio per discendere sotto la fornace.

Fig. 2. Lo stesso spaccato veduto dal lato opposto, cioè dal lato dell'apertura interna del colamento *m.* *F F*, *L L*, *G G* e *P*, come nella figura precedente. *R*, passaggio di comunicazione del vuoto sotto la fornace alla fossa che è anteriormente.

Fig. 3. Spaccato trasversale del massiccio del focolare, veduto dal lato della fornace. *H*, l'alto del massiccio della fornace. *I*, apertura del focolare, per la quale si introducono le legne: questa apertura è circondata da un intelajatura di ferro fuso, fra i lunghi lati della quale scorre la pala di ferro, che serve a chiudere il focolare (come si vede nella fig. 2 della tavola precedente). 5, pianerottoli sui quali si sale per servire il focolare. *T*, apertura di comunicazione del focolare all'interno della fornace. *M*, il focolare. *N*, la grata sulla quale cadono le legne. *O*, volta, e passaggio per andare sotto la fornace. I due *OO* abbracciati, il cenerajo.

Fig. 4. Lo stesso spaccato del precedente, ma veduto dal lato opposto alla fornace, o dal lato del muro di recinto della fonderia. *I*, apertura del focolare: si sono soppressi gli incastri di ferro che ricevono la pala. *K K*, l'alto del massiccio del focolare. 55, i pianerotti. *M*, il focolare. *N*, la grata. *D D Q*, scala per discendere al cenerajo. Tutte le parti interne della fornace, e del focolare devono essere costrutte di mattoni reffrattarj.

TAVOLA XXIII. *f.*

Elevazione anteriore, posteriore e laterale della fornace.

Fig. 5. Elevazione anteriore della fornace, e della fossa nella quale si discendono le forme de' cannoni, o delle statue. *G F*, *f g* la parte anteriore della fornace. *XX*, gli assi delle leve, alle quali sono sospese le porte di ferro. *G G*, le soglie che ricevono le porte. 44 gli occhi d' un tirante trasversale, che ricevono le ancore laterali, la di cui parte superiore, prolungata al disopra della fornace, serve a sostenere uno dei cardini degli assi delle leve. 55, 77, 88, 66, le quattro ancore anteriori, che essendo passate negli occhi dei tiranti longitudinali superiori, ed inferiori, uniscono la faccia anteriore della fornace colla faccia opposta. *M*, l'apertura esterna del colamento Questa parte della fornace è parimente rinforzata da due piccole ancore, ed un traverso di ferro, orizzontale, che passa all' indietro di queste due

piccole ancore, a sotto le due grandi vicine. *G S*, *G S*, la fossa nella quale si pongono le forme. *R*, la scala per discendere al disotto della fornace al fondo della fossa.

Fig. 6. Elevazione posteriore della fornace, e spaccato delle scale che servono a discendere al disotto. *h H*, l' alto della fornace. *K K*, l'alto del massiccio, che circonda il focolare; 8, 7 occhi delle ancore posteriori: 55, pianerottoli; 44, marciapiedi. *e*, *D*, *e*, verrone sotto il quale è il passaggio, e sono le discese nel sotterraneo della fornace. *Q*, volta rampante sopra una scala che conduce al cenerajo (come si vede nella tav. XXIII *b*).

Fig. 7. Elevazione laterale della fornace. *F H*, l' alto del massiccio della fornace, che circonda il focolare. 5, pianerottolo, dal quale ai discende sotto il marciapiede, e da là sopra il verrone *c*. *e* *E*, scala per discendere dal verrone al piano terreno della fonderia. *D*, volta sotto il verrone, sotto il quale si passa per discendere al sotterraneo della fornace, o al cenerajo. 1, 2, 3, 4, occhi dei tiranti trasversali superiori, che ricevono le ancore laterali, di cui quella notata 4 è prolongata fino ad *X*, onde sostenere uno de' cardini dell' assa della leva. Questa leva è terminata in *V* da un uncino per ricevere la forca, che sospende la porta di ferro. Le parti inferiori delle cinque ancore che si sono indicate, come pure quelle della faccia opposta e simili, sono ricevute negli occhi dei tiranti trasversali inferiori, i quali non si possono vedere nelle figure, essendo inviluppate nel terra-pieno, che circonda la fornace. *L*, apertura o porta della fornace. *S*, parte della fossa avanti la fornace.

Fig. 8. La medesima elevazione, come nella figura antecedente; ma l' apertura della fornace è fornita della porta di ferro, che serve a chiuderla. *V*, arpione della leva. *X*, forca con tre arpioni; il superiore è ricevuto dall' arpione *V* della leva; i due inferiori ricevono gli anelli dei sostegni della porta *Æ*, composta di fasce di ferro ribadita sui sostegni. Le altre lettere indicano, come nella fig. antec.

DESCRIZIONE DELLA TAVOLA XXIV.

Colamento del metallo nelle forme.

Quadro.

Fig. 1. Il fonditore che colla pertica apre il colamento della fornace, affondando l'otturatore di ferro, che la chiude dalla parte interna, nel bagno del metallo fuso.

Fig. 2. Operajo, che abbassa la leva, onde alzare la porta di ferro della fornace: il che permette agli altri operaj di travagliare nell' interno coi riavoli.

Fig. 3. Operajo che con un riavolo uncinato di ferro schiuma il metallo, e ne ritira il sucidume ai focolari di ferro, che si trovano avanti ciascuna porta.

Fig. 4. Operajo che osserva nella fornace, e che comanda all'operajo antecedente.

Fig. 5. Operajo che tiene il mandriano sull' apertura d' una delle forme, pronto a levarlo, tosto che sarà riempita un altra forma.

Parte inferiore della tavola.

Fig. 1. Pertica che serve ad aprire il colatojo della fornace: l'estremità *A* batte contro l'otturatore *B*, che è lutato all'apertura interna della fornace.

Fig. 2. Riavolo di ferro, manicato di legno, che serve a schiumare il metallo in bagno.

Fig. 3. Riavolo di legno, che serve a rimenare il metallo in bagno, e mescolarne le differenti specie.

Fig. 4. Mandriano che tiene l'operajo (V. la fig. 5 del quadro).

Fig. 5. Strumento armato di una lamina d'acciajo a lima e sega, onde segare il soprappiù dal cannone sortito dalla forma.

Fig. 6. Cannone di 24, come sorte dalla forma, e che ha ancora il soprappiù della fusione, *OO*.

DESCRIZIONE DELLA TAVOLA XXV.

Cannoni di diverso calibro e forma diversa.

La fig. 1 indica i nomi delle diverse parti di un cannone.

A Culatta col suo bottone
B Fascia e membretto della culatta
C Campo del focone
D Astragalo del focone
E Primo rinforzo
F Fascia e membretto del primo rinforzo
G Secondo rinforzo
H Anelli
I Orecchioni
K Fascia e membretto del secondo rinforzo
L Cingolo od ornamento della portata del cannone
M Astragalo del cingolo
N Portata del cannone
O Astragalo della portata
P Collare
Q Cercine
S Nicchio che contiene il focone.

Questa figura rappresenta un cannone della portata di una palla di 33 libbre: il cannone è lungo 11 piedi ed un pollice circa, cioè 10 piedi misurato dalla bocca fino all'estremità della fascia della culatta, a 13 pollici da questo luogo fino all'estremità del bottone; ed ha il peso di 6200 libbre. L'anima vi è indicata dalle linee punteggiate..

La fig. 2 rappresenta un cannone da 24, coll'anima come sopra: è lungo 11 piedi e mezzo pollice: cioè 10 piedi dalla bocca fino all'estremità della prima fascia della culatta, ed 11 ½ pollici da questo luogo fino all'estremità del bottone: pesa 5100 libbre.

La figura 3 rappresenta un cannone da 16, che si distingue col nome di *colubrina*: esso è lungo 10 piedi e 10 pollici, cioè 10 piedi dalla bocca fino all'estremità della prima fascia della culatta, e 10 pollici da questo luogo fino all'estremità del bottone: pesa 4100 libbre.

La fig. 4 è un cannone da 24, che ha proporzioni differenti da

quello della fig. 2, in questo l'anima termina in una sfera; e per lo che questo cannone non può essere fatto col mezzo del foratojo; ma deve essere fuso col nocciolo (V. la tav. XXII, e la corrispondente descrizione): le linee punteggiate indicano l'anima: è lungo 6 piedi, 7 pollici e 9 linee, cioè 5 piedi, 10 pollici e 3 linee dal focone alla bocca, e 9 pollici, e 6 linee il bottone: pesa 3000 libbre.

La fig. 5 è un cannone da 16; l'anima vi è indicata come nella fig. 4, è lungo 6 piedi, 2 pollici, e 4 linee, cioè 5 piedi, 6 pollici e 4 linee dal focone alla bocca, ed 8 pollici il bottone: pesa 2200 libbre.

L'esperienza ha però dimostrato che i cannoni colla camera sferica, od oblonga, che quantunque più corti degli ordinarj, e con minor polvere producano il medesimo effetto, non devono essere adottati, perchè difficilmente ne può essere ripulita la cavità, per cui vi resta più volte del fuoco, e ne accade rovina ai cannoneri; ed essendo sferica la camera la scossa laterale, che vi produce la polvere è sì violenta, che ne vengono rotti i carri.

La fig. 6 è lo spaccato di un cannone da 24, in cui si vede l'anima *a a*, la quale va a terminare nella camera *b*, ove comincia la via *c*, che termina nel focone *d*.

DESCRIZIONE DELLA TAVOLA XXVI.

Mortajo di dodici pollici, che contiene sei libbre di polvere nella sua camera.

A Culatta
B Focone col suo scodellino
C Orecchioni
D Astragulo del focone
E Il primo rinforzo
F Fascia del rinforzo col suo manico od anello, e co' suoi membretti.
G La portata della bomba
H L'astragalo del collare
I Il collare
K Il cercine
L La bocca

L'anima è indicata dalle linee punteggiate, così pure lo è la camera

M Bomba pel mortajo
N Spaccato della bomba col suo razzo

DESCRIZIONE DELLA TAVOLA XXVII.

Macchina a leva per forare i foconi, ecc.

Forma per fondere le palle.

Quadro della macchina a leva, o foratojo detto *bascule*: esso serve per forare i foconi de' cannoni.

Fig. 1. *A* e *B* scorrente (coulant) della macchina, separato, e veduto in *A* per la sua faccia laterale, e dal lato al quale s'applica la leva, è rappresentato in *B* dalla faccia laterale, e dall'opposta, che è mu-

nita di una lastra di ferro, contro la quale è appoggiata la punta del trapano.

Fig. 2. La macchina in prospettiva. Si vede in *O P* un cannone appoggiato su due cantieri, uno degli orecchioni in basso, e l'altro in alto, affinchè il luogo, nel quale deve essere forato il focone, si presenti al trapano, che è spinto dallo scorrente *G* della macchina *A B C*, caricata in *C* del peso *D* d'una gravità conveniente. Il trapano è posto in movimento di un arco, di cui *M* è l'impugnatura. *E F* è un verricello sul quale s'avvolge una corda attaccata allo scorrente, onde potere sviluppare la punta del trapano, e farla sortire dal focone.

Fig. 2, num. 2 Profilo della macchina. — È indicata in *A* con delle linee punteggiate la forma del braccio della macchina, che comprime lo scorrente.

Fig. 2, num. 3 Elevazione della macchina dal lato opposto al trapano, od al cannone, di cui si vuole forare il focone. Si è soppresso in questa figura il verricello, onde lasciar vedere lo scorrente, le di cui linguette sono ricevute nelle scanalature del carro a due ruote, che porta la macchina.

Fig. 2, num. 4 Elevazione del carro della macchina, veduta dal lato opposto, o sia dal lato del cannone. — Si è soppressa la leva di ferro, e lo scorrente. — Si vedono in *H* le scanalature, che ricevono le linguette.

Il mezzo della tavola.

Fig. 3. Uncino o gatto semplice.
Fig. 4. Gatto a tre artigli.
Fig. 5. Altro gatto *Q* di diversa forma.

Questi tre strumenti servono a visitare l'anima, onde scoprire se vi hanno infossamenti, ecc. — Tutte le figure sono disegnate sopra una scala doppia, cioè la scala di 24 piedi che è al disotto, non è impiegata, che per dodici.

Parte inferiore della tavola.

Fig. 1. Conchiglia del disotto della forma per fondere le palle di 36 libbre. Essa è in emisfero concavo, onde formare la metà della palla. *a*, il getto. 1, 2, 3, 4, quattro emisferi di rilievo, che servono per unire le due parti della forma.

Fig. 2 Conchiglia del disopra della seconda parte della forma. *b*, getto, il quale si riunisce con quello del lato *a* della figura antecedente. 1, 2, 3, 4, cavità emisferiche, che ricevono le eminenze marcate dalle medesime cifre nella figura antecedente, ciò che fa incontrare esattamente le cavità emisferiche, rimpetto l'una all'altra. Si può praticare anche uno o due spiraglj lateralmente al getto, se lo si giudica necessario.

Fig. 3 Palla di 36 libbre, dalla quale si è separato il getto, e le barbe se ve ne furono. Il suo diametro, marcato al disopra, deve essere di sei pollici, due linee e nove duodecimi.

La scala posta al disotto è di dodici pollici, ed è relativa a queste tre figure.

La fig. 4 rappresenta tre forme *A*, *B*, *C*, disposte a ricevere la fusione.

Il getto è rivolto all'iosù: le conchiglie sono chiuse l'una contro l'altra, col mezzo di uno strettojo, fra le di cui eosce, e le conchiglie si introducono dei conj di legno.

Tutte le conchiglie sono di ferro fuso, come il sono le palle.

DESCRIZIONE DELLA TAVOLA XXVIII.

Macchina per forare perpendicolarmente i cannoni.

La figura 1 e 2 rappreseota una macchina per forare perpendicolarmente. *A B C* girelle fornite di cateoe levatoje. Il eannone è girato pel lungo eilindro *D* eol mezzo della ruota a eorona *E*, e del rocehetto *M*. Il eorpo del canoone è incastrato in un eampo di ferro fuso, e sta sul troneo inferiore della slitta *G*, per eui va il foratojo. L'aequa è generalmeote il motore di questa macehioa. Il eilindro della ruota ad acqua è foroito di una ruota a corona, che si ingrana in un roechetto perpendicolare. Col mezzo di questo roeehetto è girato il eannooe. Se il eilindro della ruota ad acqua porta una ruota a fronte, la quale sia posta in moto col mezzo di quattro rocchetti orizzootali, e col mezzo di quattro ruote a corona siano posti in moto quattro rocchetti perpeodicolari, si possono nello stesso tempo girare, e forare quattro cannoni. Il foratojo *F* è immobile. La slitta o carro *G* sta fra le pareti *HH*, ed è fornita, nella sua traecia di ferro, di spalliere laterali. Nel tronco superiore *K* è assicurata una eatena levatoja. Il tronco *L* è mobile, oode adattarlo seeoodo le diverse lunghezze dei eannoni. Il cannono vi è assieurato perpendicolarmente col mezzo di un' artieolazione di ferro. Il cannone vi deve essere sempre esattamente incastrato.

DESCRIZIONE DELLA TAVOLA XXIX.

Macchina per forare orizzontalmente i cannoni.

Il cannone *A B* deve girare liberamente sul suo asse, in modo che si possa, nel mentre si fora, rivolgere. L'estremità posteriore è eireondata da un pajo di forti guaoee di ferro, che si possono assicurare saldamente insieme eol mezzo di viti. Queste guance sono uoite al cilindro di ferro *E*, ehe è nello stesso tempo la eontinuazione dell' asse della ruota ad acqua *L*. Il ciliodro di ferro ha nel mezzo dell' estremità un infossamento in cui si incastra una parte del eannone. Anche il campo *D* dell'asse *E* ha degli incavamenti, ehe procurano il libero giro dell' asse senza che si possa temere uno spostamento laterale. L'estremità anteriore *A* del eaonone giace in uoa maniera simile nel campo *C*. Ambidue i eampi hanno una forte eongiunzione con *M M*, sotto eui sta una fabbriea. Il foratojo *F* sta in uoa stanga di ferro *G*, che forma eon *H* un paleo mobile, ehe in *H* è fatto a guisa di slitta e scorre in una rotaja. La pressione si può eseguire colla sola mano; ma con maggiore sieurezza ed esattezza col mezzo di una stanga dentata, che si ritrovi in *G*, ove si ingrani una ruota a fronte, ehe giri lentameote. In questo modo però la pressione del foratojo contro il canoone non è sempre esatta ed uniforme. Si potrebbe avere quest' esattezza, facendo sotto *H* delle ruote,

che scorressero fra rotaje di ferro, e facendo inoltrare tutto il congegno *G H* contro il cannone, col mezzo di pesi che si potessero aumentare o diminuire. Si dovrebbero poi da braccia, che sporgessero all' infuori da ambedue i lati della stanga *G*, fare scorrere, orizzontalmente, delle corde, che poi si recassero sopra girelle. Dovrebbero quindi essere attaccati de' pesi alle estremità pendenti di queste corde, che vincessero lo sfregamento delle ruote del congegno, e che le portassero fino ad un certo tratto a scorrere verso il cannone. Facile sarebbe ritrovare lo spazio pei pesi.

Non v' ha dubbio però che i foratoj perpendicolari sono da preferirsi agli orizzontali, come noi abbiamo dimostrato all' art. Ferro, pag.

Fonderia di campane. — L'origine delle campane è antica. *Kircher* l'attribuisce agli Egiziani, che facevano, dic'egli, un gran rumore colle campane nel mentre celebravano la festa di *Osiride*. Presso gli Ebrei il gran sacerdote aveva un gran numero di campanelli d'oro nella parte inferiore della sua tonaca. Presso gli Ateniesi i sacerdoti di *Proserpina* chiamavano il popolo ai sagrifizj con una campana, e quelli di *Cibele* se ne servivano nei loro misteri. I Persiani, i Greci in generale, ed i Romani non ne ignoravano l' uso. *Luciano* di *Samosata*, che vivea nel primo secolo, parla di un orologio a soneria. *Svetonio* e *Dione* fanno menzione, nella vita di Augusto, dei *tintinnabula*, che devono essere stati campane; e si trova in *Ovidio aera, pelves*, lebetes, ecc. che si ritengono per lo stesso. Gli antichi annunziavano colle campane le ore delle radunanze nei tempj, nei bagni, e nei mercati, ed il passaggio dei delinquenti che si conducevano al supplizio; ed anche la morte de' particolari; essi suonavano una campanella, affinchè l'ombra del defunto si allontanasse dalla casa. *Temesaeaque concrepat aera; et rogat ut tectis exeat umbra suis.* Si parla delle campane in *Tibullo*, *Strabone* e *Polibio*, che viveva duecento anni prima di *Cristo*. *Giuseppe* ne parla nelle sue Antichità Giudaiche (*lib. iij*). Si trova in *Quintiliano* il proverbio *nola in cubicula*: questa parola *nola*, campana, ha fatto supporre, che le prime campane siano state fuse a Nola, ove *S. Paolino* è stato vescovo, e che si erano chiamate *campane*, perchè Nola è nella Campania. Altri attribuiscono l' invenzione delle campane al papa Sabiniano, che succedette a *S. Gregorio*: ma non si può rivendicare al papa *Sabiniano*, ed a *S. Paolino*, che di averne introdotto l' uso nella chiesa, sia per chiamare il popolo agli uffizj divini, sia per distinguere le ore canoniche. Quest' uso passò nelle chiese d' Oriente; ma non vi diventò mai molto comune, e cessò quasi interamente dopo la presa di Costantinopoli dai Turchi, che le abolirono, sotto il pretesto, che il rumore delle campane turbava il riposo delle anime che erravano nell' aria; ma realmente l' abolizione fu pel timore che le campane servissero di segnale in caso di rivolta; nondimeno ne continuò l' uso sul monte Athos, ed in alcuni luoghi rimoti della Grecia Altrove si supplì alle campane con un asse detto *simandro*, e con delle mazze di legno, o con una lastra di ferro, chiamata, il *ferro sacro*, che si batteva con de' martelli.

Le parti principali di una campana sono l' *anello della corona*: la *corona* ove batte il batacchio: la *cavità interna o curva*: la *curvatura*, ove la campana diventa gradatamente più densa, e più larga; la *metà superiore*; il *collo* sopra la cavità: la *cuffia* che chiude

superiormente, e porta il batacchio; e gli *anelli metallici*, che sono fusi nella *cuffia*.

La corona è la parte la più densa: essa da la proporzione a tutte le altre parti. Dalla cuffia fino alla metà la campana ha ordinariamente eguale densità: da questo punto fino alla corona acquista essa in forza; imperocchè una campana di forza eguale in tutte le sue parti suonerebbe sordo; così pure una campana che fosse troppo densa non produrrebbe che leggiere suono, oppure nulla affatto. — Suonando più fortemente una campana quando è aumentata la di lei ampiezza, devono i batacchi esservi proporzionali. È bisogno molta abilità, e pratica onde ben fabbricare una campana.

Per prima cosa se ne prepara la forma; e la si fabbrica con dell'argilla, la quale non deve essere nè grassa, nè renosa: la si mescola con della stoppa, delle pagliuzze, dei peli di vitello, ecc.: si travaglia il tutto uniformemente insieme, e si cerca in tale operazione di ripulirne bene la massa di tutti i gruppi, e di tutte le pietruzze. Poscia si fa avanti la fornace una fossa profonda, affinchè il metallo fuso possa col mezzo di un canale essere condotto tosto nella forma. Essa deve essere più profonda di quello sia l'altezza della campana; in parte onde dare al metallo fuso la conveniente caduta; ed in parte onde potere fabbricare sotto la forma un fondamento di pietre. Generalmente la fossa è della estensione di potervi porre due o tre forme di campane, l'una a canto dell'altra. In mezzo a questa fossa (V. la tav. XXXI fig. 2 e le tav. XXXI e XXXII, e le corrispondenti descrizioni) si pone un palo *a* (tav. XXIX fig. 2) e si colloca traversalmente su di questo una barra di ferro *b* (la croce); poscia si fa all'intorno del palo un piano circolare di mattoni *c*, il quale abbia l'altezza di cinque in sei pollici.

Prima di tutto si deve disegnare sopra di una tavola il semicerchio della campana, calcolato pel suo asse. Col mezzo di questa tavola si eseguisce la forma. Si deve poi segnare sulla tavola, con una linea curva, non solo la forma interna della campana; ma anche, con un altra linea, deve essere indicata pure col compasso la figura esterna della medesima. Il fonditore intaglia in questa tavola, in principio solo internamente la forma della campana, e copre l'intaglio in ambedue i lati con della latta: poscia assicura la tavola *ed*, detta il calibro o modellatore *d*, una specie di circolo con due braccia di ferro, ove egli può condurlo in giro. — Si mura dal basso in alto con dell'argilla, e si lasciano de' spiragli in tutti i quattro lati del fondamento; poscia deve essere seccato il nocciolo con de'carboni ardenti. Preliminarmente si mura il nocciolo con mattoni, e si copre due ed anche tre volte con dell'argilla preparata. Per ultimo coprimento si impiega dell'argilla ben fina, e stacciata, e vi si gira all'intorno il modellatore. Si pone cioè il compasso in un foro della croce *b*, e si striscia all'intorno dell'argilla il modellatore assicurato all'altra estremità, per cui prende essa, in tutta la sua circonferenza, la forma del medesimo. Tosto che il nocciolo è in questo modo preparato, vi si spalma sopra della cenere bollita e resa fluida coll'acqua, onde riempire tutte le cavità dell'argilla. Vi si striscia ancora all'intorno il modellatore, e poscia si riempie internamente con del carbone, gli si dà il fuoco, ed in tal modo ne brucia via il palo *a*, e la sbarra di ferro trasversale appoggia ora nella fabbrica del nocciolo.

Ora il fonditore deve fare la densità, ed il mantello o guscio. La densità consiste in uno strato di argilla fra il nocciolo, ed il mantello: essa forma, quando nè è levata fuori, lo spazio pel metallo fuso.

Onde formare la densità l'operaju dispone il modellatore in modo di ridurlo al punto che sia corrispondente alla grossezza, che deve avere la campana, oppure ve ne impiega un nuovo. Si prende, onde formare la densità, dell'argilla ben impastata con delle pagliuzze, e la si stende, a strati, sul nocciolo intonacato e bruciato, fino a che vi si impiegherà un nuovo calibro. Si deve però avanti fare un intonaco nuovo seccare il primo col mezzo del fuoco introdotto nel nocciolo. L'ultimo strato è formato come prima col calibro; ed indi vi si spalma sopra del sego, affinchè si possa staccare, in seguito, facilmente il mantello dalla densità. Allorchè la campana debba avere delle figure rilevate delle armi, de' nomi, l' anno, ecc., si fanno queste rialzate sulla densità, perchè si infossino nell' argilla molle del mantello, e col mezzo di queste impressioni si presentino colla fusione rilevate sulla campana. Si prendono a tale oggetto delle forme di legno, di gesso ed anche di latta, in cui siano impresse le figure. Si comprime in questi infossamenti della cera, che si può levare facilmente dalla forma bagnatasi pria. Si pone, con un poco di trementina, quest' impronta nel luogo conveniente sulla densità; ma non prima, che questa sia stata spalmata col sego caldo.

Preparata così ogni cosa si fa il mantello. Si prende, pel primo strato, una massa che non offenda la cera, cioè una mescolanza di argilla fina, di polvere di mattoni, e di polvere di crogiuolo, e la si fa passare per lo staccio, si mescola con peli di vitello, e si fa coll' acqua in una sottile poltiglia: si stende la medesima con un pennello, fino a tanto che se ne sarà ottenuta una forte scorza: poscia vi si fanno sopra altri strati di argilla ordinaria con pagliuzze, vi si spiega sopra della stoppa, vi si fa un nuovo strato di argilla, e si ha cura che il mantello acquisti la necessaria fermezza. Dopo il secondo strato si fa un fuoco leggiere nel nocciolo, in modo che le figure rialzate di cera fatte sulla densità si fondano, le quali ora sono impresse nell'interno del mantello. La parte inferiore del mantello deve estendersi sul fondamento, ed impedire, in conseguenza, che il metallo fuso sorta dallo spazio voto, che forma la densità tagliata via. Quando il mantello è fatto ben secco col mezzo del fuoco introduttosi nel nocciolo, lo si leva, e si taglia via la densità del nocciolo con un coltello. Il lavoro non è difficile, perchè la cenere che si è sparsa sul nocciolo ha impedito la unione di ambedue le parti della forma.

La fig. 2 Indica il nocciolo col suo muro interno, g la densità, e *b* il mantello. Onde dare al mantello maggiore solidità, ed impedire che esso scoppi, o si dilati nel mentre della fusione, lo si copre per lo lungo con delle spranghe di ferro, e si spingono su di queste, come sopra una botte, dei cerchi di legno e di ferro. Essendo ciascuna spranga fornita di un uncino, si può con una corda assicurata a questi uncini, e con un verricello levare il mantello dalla forma. (V. la tav. XXX *b*, e la corrispondente descrizione) Finalmente si forma i *manubri*, o gli *orecchi* col mezzo di un modello di legno, oppure di argilla cotta, si bruciano e si pongono sopra il nocciolo, e vi si uniscono

I loro fori si aprono nel mantello, e per l'orecchio di mezzo si conduce il metallo fuso nella forma. Onde procurare all' aria una libera sortita nel mentre della fusione si fanno de' spiragli ai manubri, perchè altramente si produrebbero nel metallo delle bolle. Postovi ora sopra il mantello, si riempie là fossa, all' intorno della forma con della terra, e questa vi si comprime fortemente, ed egualmente con de' mazzi di ferro.

Il metallo per le campane è composto di rame e stagno, oppure di rame, stagno ed ottone. Non tutti i fonditori tengono la stessa proporzione nella composizione. Alcuni prendono, per es., una parte di stagno, e tre parti di rame, altri una parte di stagno e cinque parti di rame

La fornace per le campane consiste in una torre rotonda, infossata per metà nella terra, ove il combustibile, gettatovi dalla parte superiore, si porta su di una grata di ferro: esso spinge la sua fiamma per una canna trasversale nella fornace, che è a volta e fatta di mattoni, e col focolare di terra ben battuta e compatta. L'apertura superiore della torre deve essere chiusa con una lamina di ferro. La fornace ha inferiormente nel terreno un foro che si tiene chiuso, il *foro della fusione* o del *colamento*, per cui il metallo va, per un canale, postovi in isbicco, nella forma. Su di questa è posto un imbuto fatto di argilla ben seccata, stato preparato con una forma di legno (V. la tav. XXXI e XXXII e le corrispondenti descrizioni).

Per prima cosa si fonde il rame, e l'ottone, e quindi vi si aggiunge lo stagno, che è facile alla fusione. Allorchè tutto è convenientemente fuso, l'operajo getta nella fornace, su 10 centinaja di metallo, una libbra di potassa, onde purificarlo: quindi leva con una stanga di ferro il turaccio del foro della fusione, ed allora il metallo fluisce pel canale nella forma. Essendo questa già piena di metallo, deve però restare ancora nel canale un poco di metallo, la testa, affinchè colla pressione del medesimo la campana acquisti maggiore densità. Per questo stesso motivo, e per la perdita, che accade nella fusione, il fonditore deve gettare sempre un quinto di più di metallo nella fornace, di quello che debba essere il peso della campana; imperocchè non si può essere sicuri, a fronte di ogni cautela, che il metallo, nel mentre della fusione, non dilati un poco il mantello.

Si lascia che la campana si raffreddi, durante una notte, nella forma. Indi si apre la fossa, si rompe con un martello il mantello, e se ne leva fuori con un verricello la campana: se ne sega via la testa, e se ne limano via tutte le altre parti sporgenti all' infuori. Di rado ha la campana il peso stabilito: ne ha sempre un poco di più: su 40 fino a 50 centinaj, alcune volte, un mezzo centinajo. — La campana più pesante, che si conosca, è quella di Peking nella China: essa ha il peso di 120000 libbre.

DESCRIZIONE DELLA TAVOLA XXX. *a*.

Modelli per la fusione delle campane.

Quadro.

Quadro che rappresenta la fonderia, la fossa nella quale si fanno le forme, posta sotto una tettoja, e rimpetto la fornace che è allo scoperto.

Fig. 1. Operajo che applica colle sue mani la terra stemperata per formare il modello di una campana, e che la leva da un vaso che gli è vicino.

Fig. 2. Operajo che spinge il calibro, o mostra, onde unire la terra, e togliere il superfluo.

Fig. 3. Nocciolo di un altra campana.

Parte inferiore della tavola.

Fig. 1. Due pezzi di ferro, che formano il compasso, cioè l'albero verticale terminato inferiormente da un perno, e superiormente da un orecchione, e la mano di forza nella quale si fissa la mostra.

Fig. 2. Dado di ferro, che si sigilla colle sue tre braccia nel massiccio del nocciolo, ed al centro del quale porta il perno dell'albero del compasso.

Fig. 3. Il compasso del tutto montato colla mostra o modellatore. — La fabbrica del nocciolo è stata rotta, onde lasciar vedere il piccolo piantato nel mezzo della forma, sulla testa della quale riposa il dado, che sostiene l'albero del compasso.

Pezzi del compasso. *F*, albero di ferro il di cui perno volge sopra un dado. *E M*, braccio di ferro al quale è attaccata una tavola *l m d*, che fa le funzioni di secondo ramo del compasso. Si fanno su questa tavola tre linee, di cui la prima *A B C D* è la curva dell'interno della campana, o del modello; la seconda *K K I D* è la curva dell'esterno della campana, o del modello; la terza *O O o d* è la curva del mantello.

DESCRIZIONE DELLA TAVOLA XXX. *b.*

Progressi nel lavoro per la fusione delle campane.

Fig. 4. Nocciolo di una campana.

Fig. 5. Modello o falsa campana.

Fig. 6. Il mantello o camicia.

Fig. 7. Il nocciolo nel quale si è posto l'anello, che serve a sospendere il battaglio. Si vede separato quest' anello nella fig. 4 e 5.

Fig. 8. Modello, o forma per le figure di cera. — È di rame, e disegnato su di una scala doppia, che ha un orlo che contiene la cera, che prende facilmente l'impronta de' vuoti: si modella nella stessa maniera le lettere.

Fig. 9. L'impronta di cera levata dalla forma, e nello stato nel quale si applica sul modello della campana.

Fig. 10. Cappello che contiene la forma degli anelli, del getto, e de' spiraglj, veduto dal lato opposto all'entrata del metallo.

Fig. 11. Il medesimo cappello, veduto dal lato dell'entrata del metallo.

Fig. 12. Piano degli anelli. *a*, *a* i volanti *b b*. gli anelli anteriori e posteriori; c il ponte o anello maestro.

Fig. 13 Anelli in prospettiva posti su di una parte della testa della campana.

DESCRIZIONE DELLA TAVOLA XXXI. *a.*

Fornace per fondere le campane.

Fig. 1. Piano geometrico della fornace. *A*, fornace, *B* volta. *C D*, luogo per isbraciare. *E*, scala per discendervi. *T T*, porta della fornace per caricare. *V*, luogo dell' otturatore, e cominciamento del canale, che comunica colla fossa. *P Q R S*, la fossa nella quale sono poste quattro forme di campane, le di cui proporzioni sono per formare l' accordo perfetto, *ut mi sol ut*. Si vede la fossa all' estremità della quale si distingue l' alto de' cappelli, e l' orifizio de' getti e de' sfiatatoj.

Fig. 2. Elevazione anteriore della fornace, e spaccato della fossa per un piano verticale, passando pel mezzo della sua lunghezza, *P Q R S*, spaccato della fossa. *V*, bocca della fornace. *T T*, soglie delle porte, *c c*, cammini.

Fig. 3. Elevazione posteriore della fornace, dal lato del focolare. *C* il focolare al disopra della grata, alla quale vi è la porta *D*, onde ritirarne le brace. *T T*, le soglie delle porte della fornace. *tt*, i cammini.

DESCRIZIONE DELLA TAVOLA XXXI. *b.*

Fig. 4. Spaccato verticale della fornace pel mezzo delle porte, e de' cammini, l' occhio essendo diretto verso la bocca della fornace. *V*, la bocca, che si chiude internamente con un otturatore. *T T*, le porte. *tt*, i cammini.

Si è disegnata la fossa posteriore a questo spaccato, e la si è indicata colle linee punteggiate *p q r s*.

Fig. 5. Spaccato verticale della fornace per un piano che passa per le porte, e pei cammini, l' occhio essendo diretto verso la volta di comunicazione del focolare colla fornace. *T T*, le porte. *B*, la vôlta. *tt* i cammini. Si è disegnata con linee punteggiate la parte posteriore del focolare e la porta *d* per la quale si sbracia.

Fig. 6. Piano superiore del focolare. *C*, apertura per la quale si gettano le legne. *A*, pala di ferro che serve a chiudere quest' apertura, dopo che vi si è introdotto le legne.

Fig. 7. Spaccato longitudinale della fornace, per un piano verticale che passa pel focolare, e per la bocca. *Q S*, parte della fossa di 22 margini della più grande campana in profondità. *V*, la bocca della fornace, per la quale sorte il metallo fuso. *T*, una delle porte. *t*, l'alto del cammino. *B*, la vôlta. *C*, il focolare. *G*, la grata sulla quale cadono le legne. *D*, il luogo su cui cadono le brace. *E*, la scala per discendervi.

DESCRIZIONE DELLA TAVOLA XXXII.

Quadro della fornace in azione, e colamento del metallo nelle forme delle campane.

Fig. 1. Fonditore che con una grande pertica, la *perriere*, stura la fornace per lasciar colare il metallo nella fossa, e da questa nelle

forme; e ne promove anche il colamento, introducendo più, o meno la pertica nella bocca della fornace.

Le campane, le di cui forme si riempiono, sono quelle disegnate nella fig. 1 tav. XXXI *a*, colle lettere *U T*, *u t*, essendo la fossa traversata in questo luogo da una specie di cateratta di ferro, o di terra, che si toglie, quando le forme delle due prime campane sono interamente riempite.

Fig. 2 e 3. Due operaj, che tengono, ciascuno, un mondriano nell'apertura dei getti delle due altre campane *mi sol*: si leva allora la separazione, che traversa la fossa, ed essendo giunto il metallo sui mandriani, si levano questi, l'uno dopo l'altro, a misura, che l'una delle due forme delle due ultime campane è riempita.

Fig. 4. Operajo, che con un riavolo di legno spinge il metallo verso il foro dell'otturatore.

Essendo giunto il momento di colare, si nettano bene tutti i canali, e le fosse, che hanno cessato di ricuocere, durante tutto il tempo del riscaldamento, e fusione del metallo. Si sturano i getti, e gli sfiatatoj: si brucia per una delle porte l'estremità della pertica, che deve atterrare l'otturatore, e tenere il metallo pronto nella sua sortita, allorchè cola: si bruciano alla medesima estremità tutti i bastoni de' riavoli, che si destinano a rimenare, e condurre il metallo, onde evitare gli spruzzi. Essendo ogni cosa così disposta il fonditore da colla sua pertica un colpo contro l'otturatore, lo infossa nella fornace. Il metallo sorte a guisa di un torrente di fuoco, e senza far sortire la pertica ne eseguisce egli il colamento, secondo la capacità de' canali. All'istante si innalza dagli sfiatatoj una fiamma simile a quella dell'acquavite, la quale non si spegne, che quando le forme sono piene, o le campane sono riuscite.

Parte inferiore della tavola.

Fig. 1. Pertica del fonditore per isturare la fornace.

Fig. 2. Riavolo di ferro col manico di legno per purgare il metallo.

Fig. 3. Riavolo di legno col manico, a guisa di una pertica, che serve ad uno degli operaj, onde spingere il metallo verso l'apertura dell'otturatore nel tempo del colamento.

Fig. 4. Cucchiajo d'assaggio, onde prendere una prova del metallo, e con questo mezzo giudicare della sua cottura.

Fig. 5. Tanaglie per togliere la separazione della fossa.

Fig. 6. Tasca, specie di cucchiajo.

Fig. 7. Carro a curro per caricare il metallo, e le lastre di piombo per la porta della fornace.

Fig. 8. Mandriano che serve a chiudere gli sfiatatoj.

Fonderia e fusione de' caratteri da stampa. — Per prima cosa il fonditore di caratteri fa lo stampo, o sia il *patrizio*, il quale contiene le lettere, o le cifre da fondersi; poscia eseguisce quanto segue. — Travaglia egli col martello de' piccoli stili di buon acciajo a grana fina, che fa rotondi e della lunghezza di trè pollici circa, e della forma di un mezzo cannone di penna: ad un estremità, cioè in quella nella quale deve essere infossata la lettera rialzata nell'acciajo, li

martella più sottili; arroventa bene questi stili e lascia che si raffreddino a poco a poco: in tal modo l'acciajo diventa più duttile, cosicchè si può travagliare meglio. A quest' oggetto si stringe uno stile in una morsa, si lima l'estremità sottile, e si pulisce quindi colla lima dolce e coll' olio d' oliva, in modo che non vi si scorgano più ineguaglianze alcune, allorchè vi si pone sopra la riga, che è di rame, oppure di ottone. Con questo trattamento l' acciajo è diventato troppo splendente: si fa perciò di nuovo smonto con dell' aceto forte, si stende quindi sul piano del medesimo della trementina fatta fluida, e si lascia che vi si secchi. Ora si disegnano le lettere rovesciate sul piano con dell'inchiostro della China, oppure si disegnano primamente colla matita sulla carta, che poscia si pone sulla superficie del ponzone, e vi si frega. La figura che in tal modo vi viene impressa si copia coll' inchiostro della China. Ora si fanno rilevati i caratteri sul ponzone, levando via all'intorno il metallo col bolino. Ciò fatto si imprime questo ponzone di caratteri nel rame, oppure nell'ottone. A tale oggetto deve esso essere arroventato di nuovo, e rapidamente spento nell'acqua fredda, oppure in una soluzione salina, per cui diventa convenientemente indurato; ed onde toglierg1i la friabilità, e quindi il pericolo di saltare poscia in pezzi, lo si riscalda sul carbone ardente (Vedi l' art. Acciajo del supplimento a questo Dizionario T. I). Ciò fatto si imprime, col mezzo di un martello, il ponzone, che porta il carattere rialzato del patrizio, su di un pezzo di rame, il quale abbia la lunghezza di tre pollici circa, sia in quadrilungo, e battuto ben piano; e se ne ha in tal modo la matrice. In questa la lettera appare di nuovo rialzata, ed infossata. Si aggiusta poi la medesima con una lima, e vi si lima pure un incavatura, onde appoggiarvi la forma, ossia lo strumento di fusione: le si fa altresì un altro intaglio a fine di tenerla più salda nella forma nel mentre del getto.

Risulta lo strumento di fusione, secondo la qualità delle lettere da fondersi, più grandi, oppure più piccole, di due metà uguali, la parte anteriore e la posteriore, che colla loro congiunzione formano internamente un vuoto, in cui vien fusa la lettera. Essa è poi munita di una custodia di legno, a fine di non bruciarsi le mani nel mentre si fonde. Le sue parti separate, che facilmente possono scomporsi, levandone le lettere, devono essere tenute insieme con quindici viti. Direttamente nel mezzo di ciascuna metà sta una piastra d' ottone, il *pezzo di fondo* che è largo come deve essere alta la lettera. Questo pezzo ha, in ciascun lato, una parete rialzata che è più alta, quanto più grossa si vuole fare la lettera. Ambedue le pareti vanno per tutta la larghezza della forma: esse consistono in due piastre di ottone, di cui una è assicurata sull' altra sotto il *pezzo di fondo*. Fra di esse si ritrova il nocciolo, che è parimente di piastra d' ottone, e che è largo, come deve essere alta la lettera. Ambidue i noccioli si possono movere e portare in ambedue la metà della forma all' indentro, ed all' infuori; all' indentro pei caratteri stretti, come *e*, *i*, *l*, *n*, ecc., ed all'infuori per i più larghi, come *m*, *h* c, *w*, *u*, ecc. Fra il nocciolo, ed il pezzo di fondo, ha una metà dello strumento un leggiere canaletto, e l' altra una listella rialzata che è di ottone, la quale si incastra nel canaletto, ed imprime nella lettera la *segnatura*, che in seguito serve all' operajo, onde poter prendere tosto la lettera all' estremità giusta. Si trova sul pezzo di fondo, e sul nocciolo, nella parete la-

terale, un apertura, per cui è versato il metallo fluido nella forma. Sotto questo foro per la fusione, si ritrova, semplicemente nella parte posteriore della forma, una piccola piastra di ottone, la *sella*. Su di questa sta la matrice, allorchè sono unite ambe le metà dello strumento di fusione. Essa è tenuta in posto col mezzo di una molla curva, l' *archetto*, che si appoggia alla matrice colla sua punta, e la ritiene nella sua situazione, così pure è impedita, col mezzo di un uncino, che dalla parte anteriore della forma è posto sotto la matrice, dal cadere fuori, alloraquando si staccano le due metà dello strumento. La lettera acquista il suo occhio semplicemente col mezzo della matrica, ed il restante corpo dal nocciolo. Lo strumento composto è tenuto insieme col mezzo di una morsa da mano.

Il metallo, col quale si fondono le lettere, si chiama *materia*. Le lettere devono essere durevoli, ma però avere un conveniente grado di mollezza e di elasticità. Si è scoperto, col mezzo di ripetute sperienze, che la miglior lega per le lettere è quella col ferro, piombo, antimonio e rame, oppure ottone. Il rame e l'ottone vi sono, a motivo di economia, solo di rado impiegati; benchè aumentino la durata dello scritto. La lega comune è di una parte di ferro, di due parti di antimonio, e di tre parti di piombo. Una quantità maggiore di piombo rende molle gli scritti, e perciò cadevoli. — È falso che si siano fatte delle lettere d'argento; imperocchè questo metallo non serve nè solo, nè in lega per fare le lettere.

Si gettano quelle sostanze in un crogiuolo, e si pone questo nel fornello di fusione. Si trova nel medesimo un focolare ordinario con due fori rotondi pei crogiuoli; e sotto di questi sta una grata di ferro, sotto di cui è praticato pure un cenerajo. (V. la tav. XXIV, e la corrispondente descrizione.) Si fonde pel primo, in un crogiuolo, il ferro, a cagione della difficoltà che ha a fondersi, coll'antimonio. Allorchè desso è fuso, vi si porta, col cucchiajo di fusione, il piombo, che si sarà fuso in un altro crogiuolo, oppure in una pignatta di terra. Si gettano subito dopo ambidue in un mortajo di ferro, onde poterne levare le scorie e la schiuma.

Allorchè la massa è raffreddata, se ne fonde quella quantità, che si crede necessaria, e la si versa, col mezzo di un cocchiajo rotondo, nel getto dello strumento. Il metallo liquido fluisce pel medesimo in basso fino all' infossamento della matrice. Si agita, nel mentre di questa operazione, un poco lo strumento, onde ottenere un esatta fusione di lettere: poscia si staccano le due metà dello strumento, si levano con un uncino le lettere ancora calde, e si lasciano cadere sul tavolo: si chiude di nuovo lo strumento e si fonde di nuovo; ed in tal modo una lettera è fusa alcune centinaja o migliaja di volte.

Volendosi fondere un' altra lettera, vi si deve impiegare un'altra matrice: postavi questa esattamente, si procede ad una nuova fusione: versa l' operajo la materia nella forma, la quale, nello stesso mentre, spinge in basso, affinchè la materia si spanda con forza nell' infossamento della matrice: ora stacca egli la metà della forma, getta fuori dalla forma, con un uncino, la lettera fusa, e procede ad una nuova fusione. Tutto ciò accade così rapidamente, che un operajo assiduo può fondere, giornalmente, 3000 fino a 4000 lettere piccole; imperocchè in quanto alle lettere grandi ne può dare 100 appena al giorno.

Tutte le lettere di un medesimo scritto devono essere fuse in una

medesima forma; poichè tutte devono avere esattamente la medesima lunghezza e densità, dovendo nel loro impiego formare sempre un quadrato — Per le lettere molto grandi gli stampi sono solamente di ottone e la matrice di piombo. Affinchè lo scritto, che se ne forma non sia troppo pesante, si fondono esse cave, e ciò si effettua facilmente: cioè il fonditore lascia che si raffreddi, solo il metallo che tocca immediatamente la forma, cioè la scorza, e versa quindi fuori quello, che si ritrova ancora fluido nel mezzo. Generalmente stanno all'intorno del fornello due o tre fonditori, che prendono dalla caldaja il metallo fluido, e che ciascuno versa nella sua forma.

Si rompe via dalle lettere fuse il soprappiù della fusione, le si arruotano strisciandole in tutti sensi, per alcune volte su di una cote, indi si riuniscono, l'una vicina all'altra, nel così detto *compositojo*, che è una lamina di ferro piegata per lo lungo ad angolo retto, più larga o più stretta, secondo le qualità delle lettere, le quali stanno col piede nell' incavatura formata dell' angolo della medesima; e colla testa ne sporgono all'infuori: poscia sono uguagliate con un appianatore, il quale per le piccole lettere è aguzzo come il taglio di una penna da scrivere. Si forma una cavità al piede delle lettere, al luogo da cui si levò il soprappiù della fusione. Finalmente le lettere vengono terminate, cioè sono rastiate e lisciate nella parte sottile con un coltello ottuso. — Le lettere inservibili sono scelte nella prima operazione, e sono fuse di nuovo.

Verso la fine del 1797. *Herhan* e *Didot* inventarono il modo di stampare tavole solide, chiamarono quest'arte *stereotipa*, e si servirono a tale oggetto di punzoni, e matrici diverse da quelle che noi abbiamo descritte, per cui i caratteri ne' risultarono pure diversi nelle loro parti. È d'uopo però notare, che quantunque ambidue questi stampatori abbiano eseguito lo stesso oggetto, pure il metodo dell'uno è affatto diverso da quello dell'altro, e noi ne parleremo nell'art. Stampa, ove si dirà pure delle altre invenzioni di questo genere.

Gli *spazj* che si impiegano nella *composizione*, sono formati di materia e di qualità inferiore a quella delle lettere. Questi *spazj* consistono in linee sottili, e piccole, e servono nella *composizione* per istaccare una parola dall'altra. Allo stesso scopo servono i *quadrati*, *i mezzi quadrati*, ecc. ecc. che sono pezzi metallici quadrangolari di diversa grandezza, che nella composizione devono essere posti in quelle situazioni, che devono restare bianche, onde tenere distante una linea dall'altra, ecc. ecc. Tutti questi pezzi devono essere fusi più bassi delle lettere, e non vi si impiegano matrici, ma bensì forme speciali. (V. le tav. XXIII.).

Le lettere hanno per la forma e grandezza del loro occhio nomi diversi; e le principali diversità sono indicate dai seguenti esempi che hanno in testa i nomi, che gli stampatori loro hanno dato — *N.B.* ogni esempio ha il così detto *carattere corsivo* simile.

PARIGINA	GAGLIARDA
L'incostanza è la sicura prova della nullità dell'animo. L'uomo incostante è più da temersi del malvaggio pronunziato.	La virtù non ha bisogno della gloria: è la gloria, che riceve onore dalla virtù.

NOMPARIGLIA

La grandezza morale ha la sua esistenza e misura della virtù. Chi non è virtuoso è sempre oscuro, anche nello splendore del lusso.

MIGNONA

La libertà non è libertinaggio. Senza virtù la libertà non ha vita.

TESTINO

Il buon Magistrato non ha nè parenti, nè amici, nè nemici: non domina nel cuor suo, che l' integrità della giustizia.

FILOSOFIA

Il vantare le virtù degli avi per nobilitare se stesso è la confessione la più umiliante, e la ferma prova della meschinità propria.

CICERONE

Ogni religione deve essere ben'accolta, quando influisce alla prosperità pubblica.

S. AGOSTINO

La religione si consiglia; ma non si comanda. La religione forzata non è più religione.

GROSSO TESTO

La vendetta non ripara un danno; ma ne previene cento. Guai se l' uomo non temesse!

GROSSO PARAGONE

L'insano orgoglio sdegna gli amici, e cerca gli adulatori.

PALESTINA

La vita degli esseri organizzati è lo stato violento della materia. La morte è il ritorno di questa allo stato naturale.

PICCOLO CANNONE

L'invidia annunzia il merito, come l'ombra indica i corpi.

DOPPIO CANNONE.

Nell'universo il centro è dappertutto e la pe-

riferia in nessun luogo. Non vi ha nè alto, nè basso.

CARATTERE DI FINANZA.

La libertà del commercio è una sorgente di ricchezza per le Nazioni.

DESCRIZIONE DELLA TAVOLA XXXIII.

Incisione de' punzoni pei caratteri da stampa.

Quadro rappresentante l'interno del laboratorio, nel quale si ritrova una fucina.

Fig. 1. Operajo che lavora alla fucina un ponzone.

Fig. 2. Operajo che batte il contro-ponzone sull' acciajo del ponzone.

Fig. 3. Operajo che lima la parte esterna della lettera.

Parte inferiore della tavola.

Fig. 1, num. 5, 2 contro-ponzone della lettera *B*.

Fig. 2. Ponzone stampato dal contro-ponzone.

Fig. 3. Ponzone della lettera *B* interamente terminato, veduto dal lato del basso della lettera.

Fig. 4. Lo stesso ponzone veduto dal lato dell' alto della lettera.

Fig. 5. Ceppo fornito di due viti, nel di cui voto si trova un ponzone pronto per essere stampato.

Fig. 6. Squadra, che serve ad addirizzare le facce dei ponzoni, posta sulla cote (argilla schistus) 5, 7 le due faccie della squadra.

— La squadra consiste in un pezzo di legno, o di rame formato da due paralellepipedi *A B C D*, *A B E F*, che costituiscono un angolo retto sulla linea *A B*, in modo che quando la squadra è posta sopra un piano, come in questa figura, la linea *A B* deve essere perpendicolare al piano. La parte inferiore della squadra, quella che appoggia sul piano è fornita di una suola d' acciajo od altro metallo, ben dirizzato sulla cote Si pone il ponzone nell' angolo della quadra, che vi si tiene fermo col pollice, lo si frega sulla cote, onta d' olio d' oliva, che liscia nello stesso tempo la suola della squadra, e la parte del ponzone; ma conservando sempre l' asse del ponzone il suo paralellismo coll' arresto angolare della squadra *A B*; e non perdendo la squadra, a motivo della grande estensione della sua base, punto la sua direzione perpendicolare al piano della pietra, accade lo stesso al ponzone che ne è dirizzato, ed il piano della lettera è ben perpendicolare all' asse del ponzone.

Fig. 7. Squadra a dirizzare, posta sulla cote, nel cui angolo è posto un ponzone. 5, 1, le due facce della sqoadra.

Fig. 8. Cote incassata in un quadro di legno.

DESCRIZIONE DELLA TAVOLA XXXIV.

Quadro rappresentante l' interno d' una fonderia, e molti operaj, ed operaje occupate in differenti operazioni.

Fig. 1. Operajo che rompe le lettere, cioè che ne separa il *getto.*

Fig. 2. Operaja che frega le lettere su di una mola di grès.

Fig. 3. Operajo che osserva, se il regolo d' antimonio è fuso nel crogiuolo, che è di ferro o di terra.

Fig. 4. Operajo che versa la mescolanza di piombo e di regolo d' antimonio nelle pretelle, che sono a' suoi piedi.

Fig. 5. Fonditore che prende, con un piccolo cucchiajo, il metallo, onde versarlo nella forma, che tiene nella mano sinistra.

Fig. 6. Fonditore, che ha versato il metallo nella forma

Fig. 7. Fornello.

Fig. 8. Fonditore che leva l' archetto dal disopra della matrice, onde aprire la forma, e farne sortire la lettera.

Parte inferiore della tavola.

Fig. 8, num. 2 Piano del fornello, e delle tre tavole, che lo circondano.

Fig. 9. Cucchiajo del fornello a tre separazioni.

Fig. 10. Fornello posto sul suo banco.

Fig. 10, num. 2 Grata del fornello.

Il fornello è formato colla terra che si impiega per fabbricare i crogiuoli, ma meno fina. È alto 18 a 20 pollici su 12 pollici di diametro, e due piedi e mezzo di lunghezza: è diviso in due parti nella sua altezza da una grata, che può essere indifferentemente di terra, o di ferro. Si pone il combustibile su questa grata. La parte inferiore *D* serve di ceneraio. La faccia superiore è traforata da un foro rotondo *B*; di dieci pollici circa di diametro; e questo foro è circondato da

una specie di cercine, che sostiene la caldaja di ferro *A*, fig. 9, la quale si chiama *cucchiajo*. Questo cucchiajo è diviso, come si vede, in due o tre porzioni: queste divisioni servono a contenere materie di differenti forze, e qualità, secondo gli operaj, che vi travagliano; e ciascun operajo attigne nella divisione che contiene il composto, che gli bisogna.

Il fornello ha inoltre un altra apertura *H*, alla quale si adatta un tubo di lamina di ferro, che porta il fumo fuori del lavoratorio, come si vede nel quadro. Il fornello è sostenuto da un banco *F G G G*, al mezzo dell' altezza del quale si trova la tavola *F*, che serve a porvi differenti utensilj.

Fig. 11. Banco del fonditore.

Fig. 12. Piastra di ferro, detta *foglio*, destinata a ricevere la fusa materia che cade.

Fig. 13. Cucchiajo senza manico e con manico.

DESCRIZIONE DELLA TAVOLA XXXV.

Forma per le lettere, e i pezzi che la compongono.

Fig. 1. Forma, veduta in prospettiva, e dal lato del pezzo superiore, al quale la matrice resta sospesa, quando si apre la forma per farne sortire la lettera.

Fig. 1, num. 2 Astuccio di legno, detto il *legno*, del pezzo di disotto, veduto dal lato che si applica alla piastra. Vi sono indicate tutte le cavità, che ricevono le madreviti, ed altre parti sporgenti, dal lato esterno della piastra di disotto, ed il luogo della cappa del battente. (*heurtoir*).

Fig. 1, num. 3. Astuccio di legno del pezzo di disopra, veduto dal lato che si applica alla piastra. — Vi si vedono parimente le cavità, che riuniscono le parti sporgenti della piastra, e di più l' uncino ad occhio, detto il *jobet*, che col suo uncino *X* sostiene la matrice pel disotto, e lo stile *Y* al disotto del quale passa la matrice.

Fig. 2. Piastra del disotto, fornita di tutti i suoi pezzi, veduta dal lato dell' interno della forma. *M*, la matrice, posta coll' altra sua estremità sul battente, e con una delle sue facce laterali contro il registro, ed in faccia sul bianco e lungo il pezzo.

Fig. 3. Piastra del disopra, fornita di tutti suoi pezzi, veduta dal lato dell' interno della forma. *E*, la parte del registro, che si applica contro la faccia laterale visibile della matrice *M* della figura precedente. *E*, rialzi.

Fig. 4. Legame della matrice. — È una piccola benda di pelle di montone.

Fig. 5. Getto veduto dal lato interno.

Fig. 6. Getto veduto dal lato esterno. — *A* La vite, che serve a fissarlo alla lastra, ed a lato della madrevite di questa vite.

Fig. 7. *Prima figura*, il bianco del pezzo di disopra veduto dal lato esterno.

Fig. 7. *Figura seconda*, il medesimo bianco dal lato, che si applica al lungo pezzo. *d*, c la cavità che copre in parte l' intaglio *a*, *b* (fig. 17).

Fig. 7, num. 2. *La prima figura* mostra il bianco del pezzo di disotto, veduto dal lato esterno.

Fig. 7, num. 2. *La seconda figura* mostra il medesimo bianco dal lato, che si applica al lungo pezzo. Oltre il foro quadrato, che riceve il maschio della potenza, vi si vede il foro abbassato e fatto a madrevite, che riceve la vite *b* della fig. 21. Un foro simile si presenta alla seconda figura del numero precedente.

Fig. 8. La matrice de' quadrati, veduta dal lato che si applica sul battente, ed il lungo pezzo.

Fig. 9 e 10. Le potenze, e le loro madreviti.

Fig. 11. Matrice de' spazj, la di cui parte orizzontale si pone fra il registro il bianco, ed il lungo pezzo della parte di disopra della forma.

Fig. 12 e 13. Matrice di una lettera, per es. dell'*m*, veduta sotto due differenti aspetti.

Fig. 14. Bianco del pezzo disotto, colla potenza che lo traversa.

Fig. 15. Bianco della figura di disopra colla sua potenza.

Fig. 16. Lettera, tal quale sorte dalla forma.

Fig. 17. Il luogo pezzo della parte di sotto, veduto dal lato dell' interno della forma. — Il pezzo simile nella parte del disopra ne differisce solo, perchè non ha intaglio.

Fig. 18. Lo stesso lungo pezzo, veduto dal lato che si applica alla piastra.

Fig. 19. Registri veduti, l' uno in piano dal lato esterno, l'altro in prospettiva dal lato interno.

Fig. 20. Piastra del pezzo di disotto, fornita di tutti i suoi pezzi, e separata dal suo astuccio di legno.

Fig. 20, num. 2. La medesima piastra, spogliata di tutti i suoi pezzi, eccettuato il battente, veduta dal lato, nel quale si applicano i pezzi.

Fig. 21. La stessa piastra, fornita di tutti i suoi pezzi, veduta dal lato esterno, che si applica al fusto di legno (fig. 1, num. 2).

Fig. 21, num. 2. Piastra dal pezzo di sopra, spogliata di tutti i suoi pezzi, veduta dal lato, che si applica all' astuccio di legno (fig. 1, num. 3).

Fig. 22. Pezzo chiamato il *battente* (*heurtoir*) rappresentato separatamente, e veduto dal lato al quale si applica la matrice.

Fig. 23. Uncino ad occhio detto il *jobet*, veduto dal lato, che si applica alla piastra del pezzo di disopra.

Allorchè il fonditore è provveduto de' suoi ponzoni ne fa le matrici, prende a tale oggetto del migliore rame di rosetta, e nè fa colla lima de' piccoli paralellepipedi, lunghi 15 a 18 linee, e di una base, e larghezza proporzionata alla lettera, che deve esserne formata su questa larghezza. Questi pezzi di rame sono posti l' uno dopo l' altro su di una piccola incudine: vi si applica sopra, al luogo che conviene, l' estremità incisa del punzone, e col mezzo di uno, o più colpi martello, lo vi si fa entrare ad una profondità determinata, da mezza linea fino ad una linea e mezza. Ma la matrice così scolpita non è perfetta a risguardo della figura di cui essa porta l' impronto, bisogna osservare diligentemente, che la sua faccia superiore (fig. 13) sulla quale si è fatto l' impronto del ponzone sia esattamente paralella alla

lettera impressa su di essa, e che le due facce laterali siano bene perpendicolari a questa. Si effettua la prima di queste condizioni, togliendo colla lima la materia che eccede il piano paralello alla faccia della lettera, ed il secondo colla lima e colla squadra. Ciò fatto si eseguiscono gli intaglj *a*, *b*, *c*, che si vedono nella fig. 12 e 13. I due intaglj *a*, *b*, posti l' uno al disopra dell' altro, od al disotto, fig. 13, alla medesima altezza, servono ad attaccare la matrice alla forma: l' altro intaglio *c* riceve l'estremità dell'arco, od archetto, che appoggia la matrice contro la forma.

Le due prime parti, che si possono considerare nella forma sono quelle rappresentate dalle fig. 20 e 21. La fig. 20 indica la piastra veduta internamente, e fornita di tutti i suoi pezzi: la fig. 21 la medesima piastra, o la sua simile; ma veduta dal lato opposto: è sulle piastre che si accomodano tutti gli altri pezzi: esse servono loro, per così dire, di punto d' appoggio, come si vedrà. Il primo pezzo che si assicura sulla piastra è il pezzo *B*, fig. 1, 23, 17, 20: lo si chiama *lungo pezzo*: in fatti esso ed il suo simile sono i pezzi i più lunghi della forma (si rimarcherà che tutti i medesimi pezzi, nelle diverse figure, sono notati colle medesime lettere). Questo lungo pezzo ha la larghezza di dieci linee e la grossezza a discrezione, ed è forcuto ad una delle sue estremità *X* (fig. 17 e 20), e riceve con questo mezzo la testa della potenza dell' altra metà, alla quale serve di incastro. Bisogna rimarcare, che le due metà della forma sono quasi interamente simili, e che tutti i pezzi, di cui abbiamo detto, sono doppi: ciascuna metà della forma ha i suoi.

Il lungo pezzo è fissato sulla piastra con una vite a testa rotonda *b* (fig. 18) che dopo essere passata pel foro *b* della fig. 21 va ad avvitarsi nel foro fornito di madrevite fatto al pezzo lungo, all' altezza alla forchetta *X*. Questo foro a madrevite non traversa interamente la densità del lungo pezzo, che ha alla sua estremità opposta un foro quadrato *d*, fig. 17, e 18, che riceve il maschio quadrato della potenza fig. 9 e 10.

Prima di porre la potenza *D*, si applica uno de'bianchi *C* che si vede fig. 14, e 15 riuniti colla potenza. Questi bianchi hanno la medesima larghezza dei lunghi pezzi. La loro lunghezza è un poco minore della metà di quella del lungo pezzo; essi hanno la medesima densità di quella del corpo, che si vuole fondere nella forma.

Il bianco applicato sul pezzo lungo, come si vede fig. 20, è traforato da un foro quadrato, simile a quello che si vede fig. 7. Questo foro quadrato riceve il maschio quadrato *x* della potenza, fig. 9 e 10. Il maschio traversa il bianco, il pezzo lungo e la piastra, e fissa tutti questi pezzi insieme.

Il naso *D* della potenza si getta dal lato dell' estremità la più prossima al pezzo lungo. La sua estremità *m* fatta a vite riceve una chiocciola che la contiene. Si vede la chiocciola, o madrevite in *b*, fig. 21.

Queste chiocciole sono fatte in modo di potersi volgere con una chiave.

Al disopra dei pezzi lunghi, e de' bianchi si pongono i getti *A* fig. 5 e 6, come si vede fig. 20. Questi getti sono metà d' imbuti piramidali, le di cui facce esterne sono perpendicolari, le une alle altre.

Quelle di queste facce, che si applicano sulla piastra, sul bianco, e sul pezzo lungo, devono addattarvisi esattamente. Le loro facce inclinate *A*, fig. 20, devono eccedere un poco le facce del pezzo lungo, e del bianco, onde formare una strettura al metallo fuso, che si verserà nella forma, ed a fine di determinare nel medesimo tempo il luogo della rottura del superfluo della materia che vi si verserà, e facilitarne la rottura (V. le fig. 2, 3, e 2, in cui questo rialzo delle facce inclinate de getti è sensibilmente marcato).

Ogni getto è fornito di una vite, che si vede fig. 6, col mezzo della quale, e di una chiocciola, si fissa questo pezzo sulla piastra, come si vede in *a* fig. 21. La parte di questa vite, che corrisponde alla densità della piastra, è quadrata, ed entrando in un foro quadrato, impedisce che il getto vi vacilli.

Al disotto del foro quadrato *d* del pezzo lungo si trova una vite *f*, fissata a coda di rondine in questo pezzo lungo. Questa vite obbliga, col mezzo della madrevite *F*, fig. 20, il pezzo *E*, fig. 19, che si chiama il *registro*. La parte della vite, o del maschio avitato *f*, che sta nella densità del registro, è quadrata, e entra in una mortisa più lunga, che larga; il che da la comodità di avanzare, ed allontanare il registro a discrezione, e di lasciare frà la sua estremità *E*, fig. 20, e l' estremità od angolo sporgente del bianco, tanto, e sì poco di distanza, che si vorrà. La madrevite *F* serve ad assicurarla nella situazione conveniente.

Ciascuna piastra porta alla sua parte posteriore una vite *G*, che si vede fig. 21: essa traversa una piccola tavola chiamata *legno* od *astuccio*, che ha la forma, e la grandezza della piastra, ed al didietro della quale si fissa, col mezzo di una madrevite, e di cavità, per ricevere le viti e le madreviti, e di altre parti sporgenti, che si vedono alla parte posteriore della piastra, fig. 21.

Le due metà simili della forma, costrutte, come abbiamo detto, e come si vede colle fig. 2, e 3, s'aggiustano insieme esattamente, e formano un tutto, come si vede nella fig. 1. La potenza dell' una entra nell' intaglio forcuto del pezzo lungo dell' altra, ed avendo gli intaglj la medesima direzione delle potenze si servono reciprocamente di incastri; ed è evidente che in tal modo i bianchi potranno avvicinarsi, od allontanarsi, l' uno dall' altro, facendo movere le due metà della forma, l' una sull' altra.

Si vede colla medesima evidenza, che il vôto formato dai getti, avrà la forma di una piramide troncata, e che quello che è fra i due lunghi pezzi, ed i bianchi avrà la forma di un prisma quadrangolare di circa dieci linee di altezza, e di una densità costante: quella dei bianchi è d'una larghezza a discrezione, aumentandosi o diminuendosi, secondo che si tengono bianchi più o meno vicini, l'uno all'altro, il che si eseguisce col mezzo de' registri che si avanzano, o si allontanano. Il vôto del getto, e quello del prisma comunicano insieme, e non sono propriamente che una medesima capacità.

Ora manca alla forma ancora la parte principale, cioè la *matrice*, la quale si pone frà i due registri in *M*, come si vede fig. 2: essa appoggia con una estremità contro la piastra dell' altra metà, ed è legata coll' altra estremità con un pezzo di pelle di moutone, che si attacca colla colla al legno d' una delle parti della forma, e che passa fra un piccolo arpione, ed il legno.

Il piccolo arpione è di ferro ed è piantato nel legno del pezzo di disopra, e ritenendo l'attacco, impedisce alla matrice di sortire dal suo posto.

La matrice posta in questo modo frà i registri, è tenuta applicata ai lunghi pezzi, ed ai bianchi dalla molla *D C E* fig. 1, che si chiama l'*arco* o l'*archetto*: l'estremità *E* di questo arco entra nell'intaglio *C* della matrice fig. 12 e 15, e fa sforzo per premere la matrice contro la piastra opposta, e sul battente, od il pezzo che si vede in *m* fig. 21, ribadito alla parte posteriore della platina: esso serve ad innalzare od abbassare a discrezione la matrice verso l'apertura interna della forma, e per mettere la lettera nel luogo che, deve avere sul corpo; a tale effetto la si prende più o meno densa.

Onde impedire, che la matrice cada, e sorta dai registri, si mette fra le piastre ed il legno, che porta l'attacco un piccolo uncino che si vede fig. 23. L'anello dell'uncino si infila sul gambo *G* della piastra fig. 21, ed il suo uncino discende al disotto della matrice, e la sostiene, come si scorge in *x*, fig. 2, lasciando però il suo lavoro.

Oltre le parti di cui abbiamo detto si devono rimarcare a ciascuna metà della forma, fig. 1, 2 e 3 un uncino *a b* che al fonditore nel suo valore.

Prima di chiudere la forma, bisogna osservare alla parte superiore del lungo pezzo, rappresentato dalla fig. 17, un semi-cilindro *a b*, posto a due linee al dissotto, o circa, del suo arresto superiore: questo semi-cilindro si chiama *tacca*: e un pezzo di connessione, che traversa il lungo pezzo, e la di cui parte sporgente è ritondata: ma siccome questa parte sporgente impedirebbe il bianco dell'altra metà d'applicarsi esattamente al pezzo lungo, si è praticato a questa metà un canale concavo nel bianco. Questo canale semi-cilindrico riceve il semi-cilindro. Si vede questo canale in *b a*, fig. 15.

DESCRIZIONE DELLA TAVOLA XXXVI.

Quadro, che rappresenta l'interno di un laboratorio nel quale si preparano i caratteri.

Fig. 1. Operajo che compone, cioè ordina le lettere separate dai loro *getti* su di un compositojo.

Fig. 2. Operajo che taglia una serie di caratteri nel giustificatore, fra le due cosce dello strettojo.

Fig. 3. Apparecchiatore che rastia le lettere col coltello (fig. 7 della tav. seg.) onde eguagliarle sul corpo. — Questo laboratorio deve essere fornito di un gran numero di rastelliere, onde porvi i compositoj pieni di lettere, fino a che si metteranno in pagina, e le si manderanno al loro destino.

Parte inferiore della tavola.

Fig. 1. Il *tagliatore* veduto in prospettiva, e dal lato della manivella. *F G* che è a mano del tagliatore. Questa manivella fa movere la coscia mobile *C D*, che comprime sul corpo la serie delle lettere,

chè è posta fra i regoli del giustificatore, di cui un regolo è sostenuto dalla coscia fissa *A B*. Il tagliatore è su di un banco ben solido, ed a questo è fissata la coscia *A B*, che è una tavola di un buon pollice di densità, e la barra di ferro *E F*, che ha un uncino *E*, ed un uncino *F* a ciascuna delle sue estremità. L'uncino *F* è forato a chiocciola, e riceve una vite, col cui mezzo si può far avanzare il regolo del giustificatore.

Fig. 1, num. 2. Piano del tagliatore, fra le di cui cosce sono posti i due regoli del giustificatore: vi si distingue una serie di caratteri. — *A B*, *C D*, sono due forti barre di ferro, i di cui uncini *A C* entrano nella tavola del tagliatore. *B D* è un altra barra di ferro, che porta una madre-vite, che riceve la vite *F E*, che si volge, come quella d' una morsa col mezzo del manico *F G*. Tutto quest' insieme è fissato alla tavola del tagliatore, in modo che la coscia *C D* tirata, e spinta dalla vite *F E*, può sola moversi.

Deriva dalla descrizione del tagliatore, che se si volge la vite *E F*, fig. 2, si farà avanzare la coscia mobile *A B*, verso la coscia immobile *C D*, fig. 1, e che in conseguenza si applicherà i due regoli del giustificatore contro la serie de' caratteri, che essi contengono. Questa vite farà scorrere il secondo regolo del giustificatore per lo lungo della serie de' caratteri, fino a che la testa *C*, fig. 4, incontrando le serie de' caratteri li premerà, e li spingerà verso la testa *B* del primo pezzo fig. 3, fino a che saranno tutti applicati gli uni contro gli altri, per cui ne risulterà un tutto solido.

Fig. 2. Telajo di ferro, e viti, che si chiamano *traino* (*train*), e fanno movere la coscia mobile *C D*, che è presa al disotto dagli uncini *A G* delle fasce del telajo: da un lato si trova la chiave o manivella.

Fig. 2, num. 2. Piano del tagliatore, al quale si sono soppresse le cosce, onde poter vedere il sito, e la disposizione della ferratura, che fa movere la coscia mobile.

TAVOLA XXXVI. *b.*

Fig. 3. *A B* Regolo del giustificatore, colla sua piastra, veduto al disopra, ed al lato in cui pongono le lettere.

A A, *B B* Il medesimo regolo, veduto per disotto, ed al lato in cui si applica la coscia mobile *C D* (fig. 2).

Fig. 4. *C D* Secondo regolo del giustificatore, veduto al disopra, ed al lato, che si applica alla coscia fissa *A B* (fig. 1).

CC, *DD* Lo stesso regolo, veduto al disotto, e dal lato, che si applica alle serie delle lettere. Vi si distinguono le due linguette, che entrano nelle mortise *a*, *b* del primo regolo.

Fig. 4, num. 2. Spaccato trasversale dei due regoli dal giustificatore, della medesima grandezza con cui essi sono costrutti.

Fig. 4, num. 3. Lo stesso spaccato, in cui i due regoli sono separati; tutti questi pezzi sono di ferro.

Fig. 5. Il Compositojo, che è di legno, e serve all' operajo (fig. 1 del quadro) onde disporvi le lettere in linea, così lunghe, che il giustificatore le possa contenere.

Fig. 5, num. 2. Spaccato trasversale di un compositojo della grandezza che gli si da.

Fig. 6. Pialla che serve all' operajo (fig. 2 del quadro) per tagliare il piede della lettera, od i lati dell' occhio. — Questa pialla è fornita di tutti i suoi pezzi. Essa è composta di un fusto di ferro, fig. 10.

Fig. 6. num. 2. Chiave per chiudere ed aprire le viti della pialla.

Fig. 7. Coltello dell' apparecchiatore.

Fig. 8. Pialla fornita di tutti i suoi pezzi, veduta per di sopra.

Fig. 9. Guide, ed incastri della pialla.

Fig. 10. *M N O* Fusto della pialla. *R R S* Arco della pialla. *P Q* impugnatura di legno della pialla. — Sotto la parte *N O* di questo fusto sono fermate a vite le guide *C c*, *D f*. Quest' insieme è sormontato da un legno *P Q*, che si vede fig. 8, e serve di impugnatura alla pialla e si fissa sulla parte *N O* fig. 10, come lo si vede fissato fig. 6. Il ferro *A B* della pialla si pone sulla faccia inclinata del fusto per mezzo delle due viti a chiocciola *G H*, ed entra nei collari, che il ferro traversa; e sono esse stesse assicurate sul fusto colla vite, che si vede in *R*. — Tutti questi pezzi riuniti formano la pialla fig. 6.

Fig. 11. Piccolo getto.

Fig. 12. Vetro sul quale si pongono le lettere per determinare la loro densità.

Fig. 13. Gran gettone.

Fig. 14. Giustificazione. — Si leva colla pialla il superfluo del carattere *B*, e che in fatto è più sporgente di *A*. — La macchina, poi che contiene questi caratteri si chiama *giustificazione*.

Fig. 15. Chiave per disfare la forma, togliendone i galletti.

Fig. 16. Chiave per disfare la forma, e la pialla togliendone le viti.

Fig. 17. Estremità inferiore del ferro della pialla, che serve ad incavare il piede della lettera.

Fig. 18. Lettera lunga per l' alto, il di cui piede è stato votato dal ferro antecedente.

Fig. 19. Estremità inferiore del ferro della pialla, che si impiega per togliere al basso dell' occhio della lettera la materia superflua.

Fig. 20. Lettera lunga per l' alto, il di cui basso dell' occhio è stato rosicchiato dal ferro precedente. Tali sono le lettere *b*, *d*, *h*, ecc.

Fig. 21. Lettera corta; tale che *a*, *e*, *m*, ecc., al disopra ed al disotto dell' occhio, dal quale si è tolta col ferro antecedente, e col seguente della materia.

Fig. 22. Estremità inferiore del ferro della pialla, che si impiega per togliere dall' alto della lettera la materia superflua.

Fig. 23. Lettera lunga pel basso, come *p*, *q*, ecc. il di cui alto del lato dell'occhio è stato rosicchiato dal ferro antecedente.

Fusione degli oggetti d' oro e d' argento. — L' oro e l' argento fuso è versato in modelli ben disposti onde riceverlo, ovvero in forme onde averlo in barre. I metodi praticati per eseguire questo lavoro sono i medesimi che furono descritti, onde fondere l' ottone nella rena; ma si deve usare molta diligenza in risguardo alla forma, alla maniera di travagliare la terra, ed alla disposizione de' modelli. Vi ha però la differenza, io che il metallo nelle fusioni di ottone è levato dai crogiuoli colla mestola, ed è versato pel *getto* nella forma; mentre in quanto all' oro, ed all' argento, il crogiuolo che contiene

il metallo fuso è levato dal fuoco con una tanaglia fatta a tale oggetto, ed il metallo è versato da esso nella forma.

Il lavoro principale coll' oro e coll' argento è per le monete, le quali si travagliano con questi metalli fatti in ispranga : e si coniano. *Erodoto* attribuisce l' invenzione delle monete ai Lidj, e *Plinio* a *Bacco*. *Licurgo* ordinò., che a Sparta non si usassero che monete di ferro. *Plinio* riferisce, che l' argento fu coniato a Roma solo nell' anno 480 della sua fondazione, e l' oro solo nel 640 circa; e parlando della lega illegale della moneta così s' esprime (*Natur. hist.* l. 33, c. 9). *Miscuit denario Triumvir Antonius ferrum. Miscuit aeri falsae monetae.*

FORMAGGIO. *Caseus.* — Si porta il latte, dopo che gli è stata tolta la crema, alla temperatura di circa 100° (37° cent.), e vi si aggiunge un poco di quaglio, ed allora si separa esso in due parti; l' una è il fluido che si chiama il *siero*, e l' altra è la parte bianca, che è la *sostanza caciosa*. Anche aggiungendo un sale neutro o dello zucchero, oppure della gomma arabica, alla quantità che possa esserne sciolta, al latte bollente, si separa la sostanza caciosa. Lo stesso effetto produce l' alcoole, gli acidi, molte piante, ecc.

La sostanza caciosa è bianca e concreta. Se si riscalda, le sue parti si avvicinano, diventa più densa, più dura e piuttosto frangibile; specialmente quando le si toglie tutta l' umidità col mezzo della pressione.

È insolubile nell' acqua. Gli alcali puri, e la calce la sciolgono con facilità, segnatamente sotto l' azione del calore. Se vi si impiega un alcali fisso, si sviluppa nel mentre della soluzione una rimarcabile quantità di ammoniaca. Questa non è però contenuta nel cacio fresco come ammoniaca compiutamente formata, ma è un prodotto, che è effettuato col mezzo dell' azione decomponente degli alcali.

La soluzione della sostanza caciosa nella soda ha, per lo meno, nel caso in cui fù promossa col mezzo del calore, un colore rosso: ciò proviene, probabilmente, dalla separazione del carbone dalla sostanza caseosa, per mezzo dell' azione dell' alcali. Questa opinione diventa tanto più probabile, perchè quando si impiega un forte grado di fuoco, si separa del carbone, tosto che la soluzione si raffredda. Se vi si aggiunge un acido, la parte sciolta dall' alcali ne è ancora di nuovo separata: è però affatto cambiata in tutte le sue proprietà. Il suo colore è nero, all' azione del calore si fonde come il sego; lascia sulla carta una macchia grassa, e non acquista più la solidità della sostanza caciosa. La parte caciosa è pertanto decomposta, per mezzo degli alcali fissi, ed è cambiata in ammoniaca ed olio, o piuttosto in pinguedine.

Gli acidi sciolgono parimente la sostanza caciosa. Allorchè la si innaffia, essendo ancora umida, tosto che è stata separata dal latte, con otto parti di acqua, e vi si aggiunge tant' acido, fino a che il tutto acquisterà un sapore rimarcabilmente acido, ne verrà desso sciolto, allorchè si farà bollire per qualche tempo (*Scheele, Phys. Chem. Schrif.* T. II, p. 250). L' acido acetico molto allungato, e l' acido lattico non sciolgono la sostanza caciosa; ma, se sono concentrati, ne succede facilmente la soluzione.

Merita riflessione, che gli acidi vegetabili, quando sono concen-

trati sciolgono facilmente la sostanza caciosa; mentre all' opposto, quando sono molto allungati non vi sviluppano, che un' azione insignificante; in quanto agli acidi minerali accade affatto l' opposto. Questi sciolgono, quando sono allungati, facilmente la sostanza caciosa; ma se sono concentrati sviluppano, o solo poca azione, come l'acido solforico, oppure la decompongono: così ne è il caso in quanto all' acido nitrico.

Se si fa bollire l' acido nitrico colla sostanza caciosa si ottiene del gas nitroso, dell' acqua, dell' acido carbonico, del nitrato d' ammoniaca, ed una sostanza pinguediuosa. Il fluido che si ritrova nella storta contiene dell' acido ossalico, ed una porzione di sostanza caciosa, che è stata cambiata in un olio gialliccio, ed è sciolta dall' acido nitrico. Se si versa nel fluido dell' ammoniaca, se ne separa l' olio; l' acqua di calce fa conoscere la presenza dell' acido ossalico: la potassa caustica sviluppa a l' odore di ammoniaca, e si rimarca anche l' odore di acido prussico. *Berthollet* ottenne, trattando la sostanza caciosa coll' acido nitrico, una rimarcabile quantità di gas azoto.

La sostanza caciosa somministra colla distillazione dell' olio, dell' ammoniaca, dell' acqua, dell' acido carbonico, dell' acido acetico, del gas idrogino carbonato, ed un carbone leggiere, e che contiene una rimarcabile quantità di fosfato di calce.

Il carbone del formaggio si può facilmente incinerire. Se ne ottiene una cenere bianca, che è il 6, 5 per cento del peso del cacio. Questa cenere consiste principalmenta di fosfati terrei, e di un poco di calce pura: non contiene però nè potassa, nè ossido di ferro. Se si digerisce il formaggio coll' acido muriatico concentrato, esso somministra la maggior parte de' suoi fosfati a questo acido, e poscia brucia senza lasciare cenere in residuo.

Si può, col mezzo di un acido, precipitare dal latte il cacio, senza che gli siano tolti i suoi fosfati. Sembra pertanto, che questi ultimi non vi siano ancora formati; mà che un piccolo grado di affinità chimica sia bastante per produrli.

Avendo la natura stabilito il formaggio per la nutrizione primaria del giovane animale, è molto probabile, che la medesima cerchi per questa parte di sostenere la forza digerente del medesimo, in un periodo della vita, in cui i fosfati sono necessarj all' economia animale, per la formazione delle ossa, che in questo tempo progredisce rapidamente.

Comunemente si considera il formaggio, come una sostanza insolubile nell' acqua; eppure il latte ne contiene una gran parte in soluzione effettiva.

Si può ottenere la soluzione del formaggio nell' acqua, quando lo si precipita col mezzo di un acido, e, spremuto bene, lo si digerisce col carbonato di barite, oppure col carbonato di calce. Il carbonato ne è decomposto con effervescenza; ed il cacio spogliato del suo acido si scioglie. La soluzione è gialliccia, e simile ad una soluzione di gomma. Svaporata a seccamento, lascia all' indietro una massa gialla, che si scioglie facilmente nell' acqua. Se si fa bollire la soluzione in un vaso aperto, si copre dessa di una pellicola bianca, appunto come accade col latte, ed acquista l'odore del latte bollito. La pellicola è quasi insolubile nell' acqua, e sembra essersi formata sul cacio per l' azione dell' aria.

Il cacio produce cogli acidi minerali le medesime combinazioni dell' albumina, e della fibrina; benchè le sue combinazioni neutre siano meno solubili di quelle della fibrina.

Onde sciogliere il formaggio si esige un grande eccesso di acido acetico, e sembra che la combinazione neutra del formaggio con quest' acido sia insolubile.

La soluzione del cacio nell' acido acetico, come pure quella nell' ammoniaca, si copre con una piccola quantità di crema; ogni volta che il formaggio non è stato separato esattamente dal butirro.

L' alcoole cambia il cacio in una sostanza fetente, simile all' adipo-cera.

(V. *Berzelius. Dei fluidi animali*: nel *Neues Journal für Chemie, und Phisik*. T. XI, p. 278 e seg.).

Gay-Lussac e *Thenard* ritrovarono nell' analisi da essi instituita sul formaggio, che in cento parti del medesimo si ritrovano:

Carbonio	59,781
Ossigeno	11,409
Idrogeno	7,429
Azoto	21,381
	100,000

o sia

Carbonico	59,781
Idrogeno, ed ossigeno nella proporzione necessaria per formare l'acqua .	12,974
Idrogeno soverchio . .	5,874
Azoto	21,381
	100,000

(*Recherches physico-chimiques* Vol. II, p. 332).

Le proprietà del cacio, delle quali tenemmo discorso, dimostrano che ha luogo una grande somiglianza fra le parti componenti del medesimo, e quelle dell' albumina (V. *Fourcroy Ann. de chim.* T. V, p. 173, *Parmentier*, *et Deyeux Journal. de phis.* Vol. XXXVIII, p. 379).

Accade fra le parti componenti del formaggio differenza, che è in ragione del latte stato preso da un animale piuttosto che da un altro. La sostanza caciosa presa dal latte di vacca sembra, sul principio, in uno stato di gelatina, essendo ancora compenetrata dal siero: quando poi questo ne è pienamente separato, si avvicina alla tessitura fibrosa. La sostanza caciosa presa dal latte di capra, possiede quasi affatto le medesime proprietà; mentre quella del latte di pecora ha sempre una consistenza glutinosa. La sostanza caciosa non si separa mai dal latte di donna, spontaneamente, in forma di una massa omogenea: essa è sempre divisa, e possiede, dopo essere stata separata, una grassezza simile a quella del burro. Il latte di asina somministra la sostanza caciosa di apparenza veramente gelatinosa; ma quando è separata dal siero perde, in parte, la medesima. Il latte di cavalla da

la parte caciosa sotto una forma simile a questa; solo se ne separa essa più difficilmente.

Proust scoprì nel latte di mandorle il formaggio animale, combinato coll'olio, unitamente ad una piccolissima quantità di mucilaggine, ed un poco di zucchero (*Neues allgem. journ. der Chem.* T. I, p. 597).

Il principale impiego della sostanza caciosa, è per fabbricare il formaggio. Affinchè il formaggio sia di buona qualità, non si deve separare tutta la sostanza butirrosa; imperocchè il cacio è tanto più buono, quanto più contiene di crema o di sostanza butirrosa. Molto però influisce alla bontà del formaggio la maniera di separare la sostanza caciosa dalle altre parti componenti del latte. Se il latte è riscaldato fortemente, la parte coagulata è fortemente stemperata, ed il siero ne è spremuto con molta forza, come si accostuma in molti paesi, il formaggio che se ne ottiene è di una qualità molto cattiva: il siero all'opposto ha un sapore molto buono, segnatamente la parte del medesimo che ne fu spremuta per l'ultima, e si può ottenere da questa una rimarcabile quantità di butirro. Con questo trattamento, ne è separata col siero quasi tutta la crema contenuta nel latte.

Allorchè il latte non è molto riscaldato (una temperatura di 100° *Fahr.* vi è sufficiente), la parte coagulata non è stemprata, ed il siero viene separato con molta lentezza e con una pressione sommamente leggiere, il formaggio è eccellente, ed il siero è quasi trasparente e scolorato.

Prima che il formaggio acquisti un sapore piccante, che si esige dal medesimo, affinchè somministri un alimento piacevole, deve sostenere una specie di fermentazione. Si porta il medesimo in un luogo fresco, la di cui temperatura salga ai 39 fino ai 40.° di *Fahr*, e si promove la di lui fermentazione, spargendovi sopra una piccola quantità di sale comune. Affinchè poi la fermentazione non accada troppo rapidamente, oppure si inoltri troppo, si ha cura di raschiare di tempo in tempo la superficie del formaggio.

Col mezzo di questa fermentazione il formaggio diventa grasso, ed olioso, e si forma dell'acido acetico, e dell'alcali volatile, che in parte si combina coll'acido, e da ciò proviene specialmente il sapore piccante del formaggio; un'altra parte di ammoniaca forma, con una porzione della parte componente pingue, una specie di sapone. Se ne sviluppa una rimarcabile quantità di gas acido carbonico, e da questo risultano i pori, od occhi de' quali è pieno il formaggio.

Se il formaggio è diventato troppo vecchio, oppure la fermentazione è stata troppo inoltrata, è allora acre ed ammoniacale, imperocchè vi predomina l'ammoniaca.

Quando il formaggio, ha il conveniente grado di maturità, è allora un sapone ammoniacale, che contiene dell'acetato d'ammoniaca, una sostanza caciosa indecomposta, e dell'olio. I cambiamenti che deve sostenere la materia caciosa, onde diventare formaggio, sono una specie di putrefazione arrestata, che è simile a quella che soffrono, sotto certe circostanze, i corpi animali. (V. l'art. Putrefazione.)

Il buon formaggio si fonde ad un calore mediocre; il cattivo formaggio, invece si secca, quando è riscaldato, si ristringe e si comporta affatto come il corno che brucia. Questa differenza proviene,

da che nel primo si ritrova una incomparabilmente maggiore quantità di sostanza butirrosa del latte, di quella sia nel secondo.

Fourcroy e *Vauquelin* (V. le *Mem. de l'Institut Nation.* T. VI) hanno riconosciuto, che il formaggio prodotto dalla coagulazione del latte è formato dalla materia caciosa unita all'acido acetico.

Che la precipitazione del latte cogli acidi è dovuta all'unione del cacio agli acidi, e questi, quando non sono sovrabbondanti, non si ritrovano nel siero, e si depongono col formaggio.

Che il fosfato di calce si depone col formaggio, quando non vi è un eccesso di acido, che lo disciolga in questo siero. Un grande eccesso di acido di latte inagrito, o d'acido aggiunto discioglie il fosfato nel siero. Discioglie anche un poco di materia caciosa, che rende torbido il siero, e lo fa precipitare coll'ammoniaca.

Che la materia caciosa separata dal latte coll'alcool ritiene tutti i fosfati del latte, e il burro; perciò questo coagulo è più opaco, e non diventa trasparente col seccamento. Il fosfato di ferro, che vi accompagna il fosfato di calce, comunica a questo la proprietà di diventare azzurro colla calcinazione, come le ossa degli animali.

Finalmente, che i formaggi, fatti col latte dolce, contengono i fosfati del latte, e quelli, che sono preparati col latte inagrito, non ne contengono. Questo fatto potrà forse servire a spiegare alcune differenze fra i diversi formaggi.

Proust ha fatto importanti ricerche sul principio che condisce i formaggi (*Ann. de Chim. et de Phys. Janv.* 1819), ed il frutto principale che ne ebbe si è la scoperta di due principj particolari, da cui dipendono le più notabili qualità del formaggio, l'uno da lui denominato *acido caseico*, l'altro *ossido caseoso*. Or singolare si è che il glutine di frumento, abbandonato alla spontanea degenerazione dà origine anch'esso ai suddetti due principj, e colla serie de' fenomeni, e degli altri prodotti, che si osservano nel latte al suo convertirsi in formaggio. La generazione simultanea d'entrambi i principj nell'un caso, e nell'altro ne assicura che essi sono prodotti invariabili, e ben distinti; e questa concordanza ci dà altresì la spiegazione dell'analogia già osservata da *J. Rovelle* fra il glutine lasciato in balía di se stesso, e il vecchio formaggio.

Ma veniamo a riferire gli esperimenti che condussero alle accennate importanti scoperte.

Degenerazione del glutine.

Prodotti gasosi. — Il glutine del frumento potrebbe occupare il primo posto fra i corpi atti a fermentare, infatti, indipendentemente dalle cose, che verranno esposte in appresso, comincia a cambiar di stato a temperatura inferiore di quella richiesta pel medesimo fine dal mosto d'uva. Così nel glutine messo sott'acqua alla temperatura di circa 10 gradi, tal cangiamento incomincia a manifestarsi prima che passino dodici ore. Una libbra di glutine posta in una campana piena d'acqua gonfiossi, e salì all'alto della campana, essendo divenuta leggiere per lo sviluppo dei gas, che cessò passati tre giorni. Dopo aver rotta la massa con una bacchetta, la parte gasosa si trovò composta di 48 pollici d'acido carbonico, e trentotto di idrogene: quest'ultimo gas era

purissimo, il che fa sospettare che esso sopravenisse unicamente dalla decomposizione dell'acqua, mentre provenendo dal glutine avrebbe troppo verosimilmente dovuto portar con se o carbone, o fosforo, o zolfo, come appunto avviene quanto più è inoltrata la disorganizzazione di questa sostanza.

Dopo la suddetta operazione il glutine, tolto dalla campana, era una pasta grigia, estensiva in fili, acidula, ma non ancora di odor disgustoso. Posta di nuovo sotto la campana, pel ravvicinamento si rianimò in essa la fermentazione, e così in men d'otto giorni diede altri 60 pollici di gas idrogene, e di gas acido carbonico in parti eguali, dopo di che cessò ogni sviluppo gasoso. Alla fermentazione del glutine, e ai gas che esso produce, si deve evidentemente attribuire il levitare del pane di frumento, che altri cereali mancanti di glutine, benchè ricchi di materia zuccherina, sono incapaci di pareggiare.

Prodotti salini. — Avendo cessato di produrre de'gas, il glutine fu posto sotto alcuni pollici d'acqua entro un boccale coperto con una lastra di vetro per escludervi le mosche. Allora, senza gonfiamento, nè altro ulteriore indizio, il glutine (che già avea incominciato a formare acido acetico, e ammoniaca, di cui trovansi tracce sensibili anche nel pane fresco) genera gli acidi acetico, fosforico e caseico, tutti saturati dall'ammoniaca. Tali prodotti s'accrescono di giorno in giorno, e la salamoja soprannotante ne diviene si carica, che alla fine conviene levarla, altramente essa verrebbe ad opporsi al progresso de' cangiamenti, come appunto l'alcoole arresta quelli di un vino in cui esso incomincia a predominare.

Giunta a questo punto la fermentazione si stempera il glutine, e si leva; le lavature vengono evaporate lentamente a consistenza di sciroppo in un bacino d'argento. La superficie del metallo ne è alterata, a motivo del gas idrogene solforato che l'annera profondamente. A tale temperatura separasi altresì molto carbonato, ed anche dell'acetato d'ammoniaca. Alla fine ottiensi un prodotto a guisa di sciroppo, che si congela, dopo pochi giorni, in una massa salina un po' trasparente, di sapore acre, e ripugnante all'eccesso per le qualità del formaggio da essa possedute con troppo forte intensione. Tal massa, agitata coll'alcoole, s'intorbida, e se ne separa una copiosa polvere bianca: questa si lava sul feltro con novello alcoole, fintantochè esso non cessa di manifestare sapor di formaggio. Per purificare vieppiù la polvere bianca, che è l'ossido caseoso, si fa disciogliere nell'acqua bollente, si feltra immediatamente, e si sottopone all'evaporazione, verso la fine della quale si veggon formarsi delle incrostazioni. Dopo il raffreddamento si pone il tutto su di un feltro per separare le acque madri; si lava con un po' d'acqua fredda, e si fa quindi seccare.

Ossido caseoso. — Il prodotto che si ottenne è molto somigliante all'agarico bianco delle drogherie, se non che non è al pari di questo acido al palato; ma piuttosto ontuoso. È sì leggiero, che in frammenti soprannota all'acqua fredda, e bollente; verso il 60 grado incominciano essi a sciogliersi, l'acqua pare che non li bagni. Benchè non abbia sapore, la soluzione calda produce una lieve sensazione, simile a quella della midolla del pane. È pochissimo solubile nell'alcoole bollente, e non lo è punto nell'etere caldo. La potassa lo scioglie rapidamente, senza che ne risulti sapone. L'acido nitrico lo discioglie

tosto, e converte in acido ossalico. L' ossido caseoso è distinto specialmente per i prodotti della sua distillazione. Riscaldato dolcemente, si sublime in gran parte; la porzione che più risente il calore incomincia a decomporsi, e fornisce un olio giallo, abbondante, che si congela, dotato di un fetido odore agliato. Oltre e quest' olio formasi appena dell' acque e dell' ammoniaca; il carbone è leggierissimo, poco voluminoso, e molto somigliante a quello che forniscono i corpi grassi distillati. — L' ossido caseoso s' infiamma facilmente, ed arde con fiamma bianca.

Dai caratteri di questa sostanza *Proust* conclude che essa partecipa di alcune proprietà, e delle materie grasse, e degli ossi animali; quindi egli inclina a reputarlo un ossido, cui la natura sia stata avara di ossigeno e d' azoto.

Gomma. — Ritorniamo all' alcoole, il quale, sciogliendo la massa salina proveniente dal glutine, ne ha separato l'ossido caseoso: lo si conservi entro un ristretto recipiente, e ogni due giorni circa aggiungendovi altre due once di alcoole ben *secco*, se ne separerà della gomma sotto forma di una specie d' un sciroppo. Questa ha il sapore della colla; concentrandola non viene ridotta a far gelatina. Sembra però appartenere alle mucilagini animali, in quanto che l' acido muriatico ossigenato ne forma una specie di coagulo, il che non avverrebbe, per esempio, colla gomma del Senegal.

Decantato il liquore, e riavutane la massa salina colla distillazione, si procede a disgiugnere l' acido caseico dagli acidi acetico, e fosforico, e dall' ammoniaca, che tutti li satura. A tal fine si aggiunge alla massa dell' acqua un pajo d' once di cerussa, affatto priva di calce; quindi si eleva il miscuglio all' ebollizione. Si sviluppa così l' ammoniaca; l' acido fosforico si precipita combinato all' ossido di piombo; e l' acetato, e il caseato di piombo, che rimangono in soluzione, vengono poi decomposti con una corrente di gas idrogeno solforato. Distillando in seguito il liquore, l' acido acetico si separa, e più non rimane in fondo della storta che l' acido caseico. Ci accerteremo della di lui purezza, el non intorbidare esso nè l' acqua di calce, nè le soluzioni di piombo, e di stagno; che non contiene ammoniaca il dimostrerebbe facilmente il muriato di platino.

Acido caseico. — Quest'acido ha il colore, e la consistenza d'uno sciroppo di capelvenere. Ha il sapore di formaggio, ma acido e amaro: si congela in una massa trasparente, granellosa. Precipita la soluzione di nitrato d' argento in una lacca bianca, che ingiallisce, e diviene rossastra. Col puro muriato d'oro fornisce una lacca bianca, che ingiallisce, e diviene rossastra. Col puro muriato d' oro fornice una lacca gialla, in cui sono riuniti l' acido, e l' ossido; infatti, riscaldandola fortemente, riducesi in oro in granelli e carbone d' acido caseico. Esso precipita in bianco il sublimato corrosivo; ma non altera le soluzioni de' metalli tenacemente congiunti all' ossigene, quali sono il ferro, il cobalto, il niccolo, il manganese, il rame e lo zinco.

L'acido muriatico ossigenato, che quaglia in bianco le mucillagini animali, non produce cangiamento nell' acido caseico; il sugo di noce di galla vi genera un coagulo bianco molto denso.

L' acido caseico è convertito dal nitrico in acido ossalico, più prontamente di qualunque altra sostanza animale. In fine, riscaldato in una storta, fornisce i prodotti ordinarj delle materie animali.

Caseato d' ammoniaca. — Questo sale merita di essere attentamente esaminato, perchè le di lui qualità sono quelle che predominano nella massa salina ricavata dall' alcoole, di cui si parlò, e da esso dipende il sapore de' formaggi, il che a stento quasi si crede, essendo per se medesimo del tutto ributtante al palato.

Il caseato d' ammoniaca non si cristallizza; ha sapor di formaggio salato, piccante, amaro, che lascia un' impressione quasi di carne arrostita, o di brodo divenuto acre per troppa concentrazione. È sempre acido, ed arrossa il tornasole. Si può saturare coll' ammoniaca, ma perde facilmente la parte aggiunta. La potassa, sviluppandone l' alcali volatile, gli fa perdere affatto il sapor di formaggio. Par che neppure il caseato di potassa sia atto a cristallizzarsi.

Degenerazione del latte coagulato.

I prodotti gasosi del latte coagulato sono gli stessi di quelli del glutine, ma molto meno abbondanti, per cui esso si gonfia assai poco, e ne vien quindi, che i formaggi non sono mai molto spugnosi. Un coagulo prodotto da un latte di pecora, separato dal fiore, misto a caldo con acido acetico, fu lavato e gocciolato, e posto in appresso in un vaso coperto. Primieramente nacque in esso l' acidità e una specie di bollimento gasoso. Poco dopo il fetore, l' odore ammoniacale, quindi il caseoso si andarono succedendo. Alla fine di un anno e mezzo si ricavarono le lavature da questa massa, che era divenuta grigia, estensiva in fili, e di odore, si può dire, detestabile.

Senza dilungarci sui prodotti di questa fermentazione, basti il dire che si trovarono assolutamente identici a quelli del glutine, con questa sola differenza, che nel presente caso furono più abbondanti, e l' acido caseico un po' men carico.

Della serie medesima de' cangiamenti si prevale la natura per la maturazione de' formaggi, rendendoli così col tempo aromatici, e saporiti. Una sensibil fermentazione in essi si desta, che non esige il concorso di molta umidità. Infatti invecchiando van perdendo di consistenza, e divengono di sapore più acre; il che è una prova della gangrena salina che in essi sussiste.

Analisi de' formaggi.

L' autore provò coll' analisi chimica di vari formaggi quanto si è ora asserito. Accenneremo prima, che l'ossido presentasi allo sguardo ne' formaggi vecchi di *Gruyère* a *Roquefort*. Esso è sotto l' aspetto di punte angolose, di noccioli poco estesi; che sotto il dente fanno impressione secca e terrosa. Assaggiando inoltre i formaggi di Briè, di Calamberg ed altri, si riconosce tosto che essi sono sopracaricati di carbonato d' ammoniaca.

Un formaggio di pecora non salato, lasciato seccare in massa, diede, alla fine di due anni, il 32 per 100 di un estratto che conteneva l' acido, l' ossido, e un po' di gomma.

Un formaggio recato da *Villalou* a Madrid diede 28 centesimi di un simile estratto; uno di *Gruyère* ne diede 34; uno di *Roquefort* 30; un d' *Oviedo* delicatissimo, e che non viene posto in commercio, ne diede 36.

Tutti questi estratti richiamano al palato il sapore delle carni arrostite. Coll' alcoole si scioglie in essi il caseato d' ammoniaca, mentre l' ossido bianco rimane mescolato col sale, col quale furono conditi in un colla gomma.

Per giugnere alla loro separazione si adopera l'alcoole di 20 gradi, che scioglie il sal marino, ed alcuni avanzi di caseato; rimasti soli la gomma, e l' ossido bianco, si separano l' uno dall' altro coll' acqua fredda; attesa la pochissima solubilità dell' ossido bianco.

I formaggi d' onde si è ricavato l' estratto, anche il *Rochefort* più saporito, lasciano, per residuo, una polpa giallastra, scipita, nauseosa: vedesi adunque che la natura provvede, perchè non tutto il latte coagulato soggiaccia al cangiamento salino, il che, se avvenisse, noi avremmo un prodotto inutile affatto. Ma la porzione convertita in caseato, accresciuta fino, a un certo segno, sala, confetta l' altra porzione, e di conseguenza la pone in grado di conservarsi. Così temperandosi reciprocamente l'un prodotto coll' altro, che per se solo disgustissimo sarebbe, ne risulta dal loro complesso il prelibato alimento.

Senza il burro non vi sarebbero al certo de' buoni formaggi; ma convien considerarlo in essi solo come un condimento, non già come necessario elemento per la loro fermentazione.

In corollario di quanto abbiamo noi finora esposto non sarà discaro ai nostri lettori che noi qui prendiamo discorso sul modo di fabbricare i diversi formaggi, ed in ispecie il così detto *formaggio Parmigiano* perchè Parma era un tempo il luogo al quale si spediva questo formaggio per mandarlo all' estero, ne era il magazzino generale. Esso forma una considerabile ricchezza della parte centrale della Lombardia, e specialmente della provincia Milanese, e della Lodigiana. Anche il così detto *stracchino* vi è un oggetto importante e perciò se ne dirà.

Formaggio Parmigiano — Non è ben nota l'origine del formaggio Parmigiano, si sa solo che il *Fumagalli* (*Antichità Longobarde*, Tom. 2) ci riferisce, che regnando Federico I, i monaci di Chiaravalle furono i primi, che dal 1150 al 1200 estesero, e perfezionarono l'irrigazione de'prati, senza de' quali non si potevano avere le mandre di vacche necessarie per un estesa fabbricazione di formaggio. Dall'epoca suddetta fino al 1500 si fabbricavano delle forme di cacio di piccola mole, che al dire di *Fumagalli* (op. cit.) erano di sole 14 a 15 libbre Milanesi. In tanto pregio era questo formaggio, che nel 1499, allorchè Lodovico XII re di Francia fece il suo ingresso in Pavia, i cittadini di questa città gli regalarono cento forme di formaggio.

Amoretti nelle sue annotazioni agli *Elementi di agricoltura* di *Mitterpacher*, e *Monge*, che fu spedito insieme ad altri dotti in Italia onde riconoscere i monumenti più belli dell' industria italiana, (*V. la Decade philosofique*) pubblicarono il primo cenno storico, meritevole di qualche attenzione, sulla fabbricazione del nostro cacio.

Noi dobbiamo a *Barelle* (1) ed a *Ferrari* (2) notizie esatte sulla fabbricazione del cacio in discorso.

(1) Saggio intorno la fabbricazione del cacio detto Parmigiano (nel *Giornale d' Agricoltura*. Milano Tom. IV, 1808.)

(2) Modo di migliorare le fabbriche de' formaggi. Milano 1816.

È già più d'un secolo che il commercio del formaggio porta sommi vantaggi alla Lombardia, di cui abbiamo detto; ed in oggi da un prodotto verosimilmente, di, circa 27 millioni annui, moneta di Milano, senza contare altri prodotti accessorj.

Questo formaggio non riuscì finora nè in altre parti d'Europa, nè tampoco in altre d'Italia, diverse dalle indicate. Altrove tutti i tentativi non ebbero alcun risultamento soddisfacente; perchè *Non omnis fer omnia tellus.*

Onde avere nozioni esatte sulle formazione del cacio in discorso è bisogno che noi qui riferiamo tutto ciò che può contribuire al buon successo di esso, e degli altri caci in genere, essendovi molte regole ed oggetti comuni.

Del presame ossia coagulo, e della divisione dei formaggi diversi.

La separazione di queste due sostanze succede naturalmente col solo contatto dell'aria, oppure artificialmente col mezzo di una materia coagulante. Questo *coagulativo* viene detto volgarmente *presame*; e col nome di presame o coagulativo chiamasi tutto ciò che è atto a fare che il latte passi dallo stato di fluidità a quello di solidità, benchè imperfetta. Tutti gli acidi sono presami per il latte, ma non tutti opportuni. L'aceto ed anche lo spirito di vino porta seco un odore straniero, gli spiriti aridi non sono da mischiarsi con una materia destinata di alimento. Non meno degli acidi anche i sali alcalini coagulano il latte. I presami però più usitati sono due, cioè il *Colostra* ed il *Gallium.* Il colostro è uno dei sughi operatori della digestione, che si trovano nel ventricolo dei vitelli e capretti ed altri simili animali ruminanti. Il colostro dei vitelli ha un odore pressocchè simile a quello del formaggio vecchio, e quello conviene salarlo per allontanarne la putrefazione. Vi si aggiungono d'ordinario due once di ottimo formaggio gratuggiato ed un'oncia di pepe. Tali aggiunte non sono necessarie ma servono moltissimo a rendere più attivo il presame, e diffatti i lavoratori più diligenti usano di questa cautela. Il migliore però vien riputato quello che si prepara sul Piacentino. Il colostro Lodigiano non è in eguale estimazione, operando troppo rapidamente; e quindi i Lodigiani stessi usano e preferiscono quello di Piacenza. Il *Gallium* è una pianta di cui *Linneo* ne conta ventiquattro specie. La più comune è il *Gallium verum* (gallio, erba zolfina) che i francesi chiamano *Caille-lait*, appunto per la proprietà, onde è fornito di coagulare il latte. Le altre specie, anch'esse, possiedono questa proprietà, sebbene in minor grado, e si è esperimentato con eguale successo il *Gallium* di *Allero*; *Gallium panicula ramosissima foliis acceris, serrat s, seminibus hirsutis.* Questo non è altramente dissimile dal *gallium Parisiense* di *Linneo*, che per la diversità dei fiori, essendo questi nel Parisiense gialli; e bianchi in quello di *Allero*. Per usarlo se ne spreme il sugo, e questo s'infonde nel latte. Si sono fatte delle esperienze con questo *Gallium*, il formaggio è riuscito un poco verdiccio; ma ad un tempo stesso più grasso, più consistente e più dolce. Feltrando però diligentemente colla polvere di carbone il sugo di questo gallio, prima di usarlo, perde il color verde, ed il formaggio riesce di un colore sbiadato. *Ferrari* crede doversi anteporre

questo gallio a qualunque altro presame, poichè, per tal modo, il formaggio si allontana di più dalla putrefazione; il che non si può ottenere coll' uso del colostro dei vitelli. Vediamo giornalmente degli esempj nei formaggi bianchi, che si fabbricano dagli Svizzeri, i quali usano, per coagulare il latte, il *Gallium* di Parigi, ed i loro formaggi sono più difficili a putrefarsi dei nostri, e tanto più abbisognerebbero li nostri formaggi di questa cautela, in quanto che devono reggere la navigazione. Non è maraviglia, che il *Gallium* allontani la putrefazione del formaggio e lo conservi in maggiore sanità, essendo il sugo di questa pianta acido, e perciò antisettico; per lo contrario il colostro è una sostanza animale molto disposta alla putrefazione.

L' attività del caglio non dipende dalla prontezza di agire, ma bensì dal produrre una equabile e perfetta unione delle parti cascose. Nell' indagare poi le ragioni che rendono più o meno atto questo presame, si trova molto contribuire lo stato più o meno florido dell' animale, la gioventù e l'età avanzata del medesimo. Diffatti l' attività di questa sostanza siccome quella degli altri sughi animali, dipende moltissimo dall' attività organica.

Passando poi alla divisione dei formaggi, rappigliato che sia il latte, e formata la massa caseosa, il siero imprigionato si separa dal restante, e le altre parti si uniscono fra di loro. La parte solida, che rimane, è quella che si chiama *formaggio*, ossia cacio, che è diverso, secondo la diversità delle parti elementari, che sono state rapprese nel latte dal presame, e secondo la maniera di fabbricarlo. Se le parti butirrose non sono state separate prima di far coagulare il latte, o altre ve ne siano aggiunte, tolte da altro latte, il formaggio che ne risulta è distinto fra tutti gli altri sotto il nome di *stracchino* e di *mascarpone di crema*. Se, per ispogliarlo semprepiù del siero, si è rotto a dovere e minutamente in piccoli grani la parte coagulata del latte, il formaggio dicesi dai Lombardi *granito*, ossia da *grana*, ovvero *giallo*, per la piccola dose di zafferano che vi si mischia.

Se nel latte è rimasta buona dose delle parti butirrose, ed il latte coagulato non è stato agitato e diviso in minuzzoli, ma semplicemente disfatto dopo la cottura, il formaggio si chiama *bianco*. Questa divisione, dei formaggi benchè non indichi tutte le specie, comprende però le più esenziali, le più comuni di quei formaggi che sono più conosciuti in Lombardia.

Massime riguardo al presame e regole per farne uso nella fabbricazione.

Due sono gli oggetti del presame, separare il siero, e unire le parti caseose e le butirrose rimaste nel latte. Se l'azione del presame è troppo lenta, le parti butirrose vengono alla superficie in gran copia, come appunto succede lasciando in riposo il latte. Se per lo contrario l' azione è troppo presta, le parti butirrose restano nel siero o colano con esso, ed in ambidue questi casi il formaggio resta magro, aspro al palato, e deforme nella sua massa. Se l'azione è troppo lenta s'incorpora con tutta la massa quella crosta che è alla superficie, for-

mata principalmente dalle parti butirrose, e se l'azione è troppo presta, molte parti caseose restano inviluppate colle sierose, e non partono che difficilmente, e se non per mezzo dell'evaporazione.

Conviene adunque temperare talmente il calore dell'atmosfera, la quantità e la forza del presame, affinchè le parti butirrose restino incorporate quà e là colle caseose, e liberamente possano separarsi dalle sierose. Questa massima deve essere generale e fondamentale nelle fabbriche de' formaggi. La tendenza ad indurire delle parti caseose, che rimangono anche dopo la separazione del siero, si è o effetto immediato del presame, o una forza delle stesse parti, risvegliata dal presame stesso. Comunque ciò sia, dal presame dipende moltissimo la successiva durezza che acquista il formaggio, e siccome lo spirito di vino discioglie il formaggio, così potrebbesi all'uopo infonderne alcune gocciole dopo di avere fatto coagulare il latte, e si otterrebbe un formaggio più morbido, e con questa infusione o di spirito di vino, o di qualunque altra sostanza opportuna o nel coagulo, od anche nel latte stesso, si impedirebbe al presame di agire con troppa forza sul latte; ed in tal modo si potrebbe rapprendere il butirro alla superficie, ed evitare così quello sbilancio che succede sovente nella ineguale distribuzione delle parti componenti il latte.

A dare però delle regole certe per far uso del presame nella fabbricazione del formaggio con felice successo, fa di mestieri che il fabbricatore sia bene instrutto sopra la natura di quest' acido artificiale, sulla di lui intensità per riguardo alla quantità del latte, perchè se eccede nella dose del primo, il cacio fabbricato non può riuscire di buona qualità. Richieggonsi altresì molte avvertenze relative alla quantità ed alla qualità del presame stesso, non che alla temperatura atmosferica; e non sarebbe cosa disapprovevole che li fabbricatori, invece dal prenderlo dal commercio, componessero essi stessi il presame all'oggetto di calcolarne la di lui attività, poichè su quello di commercio rimane sempre il dubbio se sia fatto a dovere e con precisione.

Vi hanno dei casari (1), i quali, data una quantità di latte, adoperano sempre, in ogni stagione, la medesima quantità di presame. Codesta pratica pare strana, perchè non si adatta ai gradi diversi della temperatura atmosferica, nè tampoco alla diversa natura dei latti; e siccome il caglio agisce sulla sostanza caseosa nel latte disciolto a guisa di un chimico agente, il quale precipiti da una sostanza tenuta in soluzione da qualche fluido; così egli è evidente che la di lui dose deve essere proporzionata alla quantità, ed alla natura della materia caseosa, acciò l' eccesso del caglio non comunichi alla sostanza medesima qualche cattiva qualità, o non produca operazioni sproporzionate ne' suoi effetti.

Ora essendo variabile la quantità della materia caseosa, in ragione della qualità più o meno nutriente dei pascoli, e per diverse ragioni che vedremo in seguito, non si può accuratamente determinare quale

(1) La parola *casari* deriva dal latino *Casearius*, fabbricatore del cacio.

esser debba la dose del presame per una data quantità di latte, se non se dietro fisiche osservazioni, coll' appoggio delle quali potremo stabilire punti fissi da cui dipartire.

Per dare adunque una giusta dose di presame conviene in primo luogo conoscere la natura del latte. Per essere questo più opportuno all' intento deve il di lui colore inclinare al ceruleo, essere dolce il di lui sapore, ed inoltre scorrere liberamente, posto in picciol dose in un leggier pendío; se tale è il latte, la dose del presame, adoperando il colostro di vitello, è di un grano per ciascun boccale, e di tre denari, adoperando il *Gallium Parisiense*.

La difficoltà si è che alcune volte il latte ha dell' agro, e ciò non ostante è sanissimo, nè si deve alterare la dose del presame. Il non distinguere questi casi fa che il formaggio contragga qualche difetto. Per ben distinguerli fa di mestieri osservare la troppa fluidità e la soverchia densità. Onde giudicare se il latte è troppo fluido ovvero troppo denso sogliono gli esperti metterne alcune goccie sul palmo della mano, e qualora desse conservino la loro figura sferica, e col leggermente inclinare della mano scorrano, il latte è riputato sano. Questo estraneo sapore del latte sano, nasce ordinariamente dal pascolo di prati asciutti e di erbe di sapor acre e piccante.

Che se il sapore del latte è dolce e troppo denso, conviene cambiare la dose del presame e diminuirla; imperciocchè la troppa densità è segno che abboudano le due sostanze butirrosa e caseosa, e perciò anche quelle parti su cui deve agire il presame.

Tali proprietà del latte, altronde sano, dipendono esse pure dai pascoli e talvolta dalla costituzione dell' animale. Generalmente parlando, se la giovenca non si munge a tempo opportuno, se ha da poco tempo partorito, se è inferma, il suo latte col colore e col sapore ne dà sicuro indizio. Se poi o per intemperie di stagione, o per alcun altro accidente, l' ambiente del ripostiglio dove si deve rapprendere il latte non fosse ai venti gradi in circa del termometro di *Reaumur*, acciocchè tutte le dette avvertenze siano giovevoli, convien ridurre il calore al detto grado, con fuoco d' inverno, e con ghiaccio all' estate. Se il calore è maggiore dei 20 gradi sino ai 24 non si trova diversità nel formaggio; ma se è minore, esso tarda assai più a rapprendersi, ed equivale all' esservi minor dose di presame.

La troppa densità e fluidità del latte sano, si può correggere in modo che non si debba alterare la dose del presame. Su di ciò si potrebbero fare delle chimiche esperienze; per es., l' emulsione di mandorle è la più opportuna a correggere la troppa tenacità, e lo zucchero la soverchia fluidità del latte. L' emulsione di mandorle rimedia inoltre al diffetto di odore straniero, che contrae il latte del pascolo di alcune erbe. Gli accennati ingredienti si potrebbero rendere più comuni, e per tal modo, ritenendo sempre la stessa dose di presame per parte del coagulativo, non potrebbero non riuscire sempre buoni li formaggi; d' altronde la soverchia o piccola dose di coagulativo rende notabilmente difettoso il formaggio. Se la dose è troppa, il formaggio dicesi *dolce* e difficilmente si conserva a lungo tempo, perchè restavi imprigionato il siero e seco lui molti umori, per cui il formaggio non si asciuga quanto fa duopo; all' estate si gonfia e non acquista la necessaria consistenza; se la dose è minore,

il formaggio dicesi *maturo*. In tal caso le parti butirrose non restano bene incorporate colle caseose; ma si uniscono in piccole masse quà e là disperse, e nel formaggio col tempo si trovano dei piccoli fori che chiamansi comunemente *occhi*. Queste diventano rancide, e col diventare rancide fanno sì che disgustoso si renda il sapore del formaggio. Questi due difetti nel formaggio, stagionato si conoscono col picchio: rimbomba esso è troppo dolce; e se al picchio risponde troppo muto allora è maturo; e questo difetto è peggiore del primo; se suona a guisa di campana rotta dà segno di picciole cavità internamente formate, per non essere stato tenuto aderente e compresso nelle forme quanto bastava.

Massime per lo scolo del siero, e riflessioni sulla maniera di estrarre la formaggia dal calderone.

Diverse debbono essere le regole riguardo allo scolo del siero, secondo la diversità dei formaggi. Se in quel formaggio che si fabbrica si è lasciata o tutta, o in maggior parte la sostanza butirrosa, qualora lo scolo del siero sia ampio e precipitoso, essa cola in un col siero, col quale esercita dell' affinità, ed il formaggio rimane magro e deforme nella sua massa. Perciò a tale specie di formaggio conviene dare lentissimo lo scolo del siero; ed in tal modo esso esce più chiaro assai, e molto minore è la quantità della sostanza butirrosa che seco trasporta. Per lo contrario libero ed ampio devesi dare lo scolo nella fabbrica del formaggio da grana; imperciocchè, formandosi questo dal latte a cui è già stato levato il fiore o tutto o nella maggior parte, e dal calore essendo stata avvivata la tendenza delle parti caseose ad unirsi tra se, se tale non fosse lo scolo, verrebbe il siero agevolmente imprigionato fra le parti caseose, e rimarrebbero quà e là, disposte in picciole masse, alcune residue parti butirrose, ed il siero imputridirebbe, e le parti butirrose diventerebbero rancide nel tempo destinato a perfezionare e conservare il formaggio: il che succede di sovente nei magazzini dei negozianti; che se lo scolo del siero sarà proporzionato, vale a dire, nè troppo lento, nè troppo precipitato, il formaggio conserverà le sue parti butirrose, dalle quali dipende la sua bontà nel conservarsi sano; e dalla qualità delle stesse parti butirrose rimaste dipende altresì il conservarsi sano lo stesso formaggio più o meno lungo tempo.

Un' altra non piccola difficoltà che ci si rappresenta nell'estrarre la formaggia dal calderone, è il tenerla unita. Se all'insinuarsi al disotto la tela, dentro cui resta poi involta, o nel trarla a gala ed estrarla per riporla nella forma, si sconcerta (cosa facilissima a succedere), ne nasce il disordine, che una tale screpolatura rimane nel formaggio, e le parti sconcertate restano bensì leggermente aderenti; ma non già ad uno stretto contatto. Inoltre la mole ed il peso della formaggia, che nei casolari d'ordinario si maneggia è tale, che, col metodo usato, riesce pregiudicevole alla salute del fabbricatore, e qualche volta anche pericoloso alla vita, come è accaduto ad alcuni casari, i quali gravitando con tutto il corpo nel calderone per estrarre la formaggia, mancandogli il contrappeso dei piedi sono caduti in esso, perdendovi miseramente la vita.

Per rimediare a questi inconvenienti si potrebbe fare un calderone lateralmente bucato a guisa di paletta usuale. Per fondo vi si unirà una forma, ossia fassara, traforata, dello stesso metallo, simile essa pure a quelle nelle quali si ripone la formaggia appena estratta dal calderone, e questa per mezzo di uncini deve essere annessa al restante. Il calderone bucherato sia esattamente contenuto in un altro simile senza foro alcuno e gli serva come di astuccio. In questo doppio calderone pongasi il latte, e lo si coaguli secondo il costume.

Si rompa e si esponga al fuoco come sopra, e ritirato che sia dal medesimo, allorchè il fabbricatore si dovrebbe accingere alle operazioni che sono dirette ad estrarre la formaggia, con un picciol argine deve sollevare a poco a poco il calderone interno; il siero passerà poi liberamente pei fori nel calderone interno, che serve di astuccio, come abbiamo detto di sopra, e la formaggia da se stessa si ridurrà al fondo, dentro la forma di rame unita al calderone forato con unciui di ferro, e snodati questi si potrà operare, come già si è detto, colle altre forme. Per tal modo si rimedierà agli inconvenienti superiormente accennati nell'estrarre la formaggia, ed anche a quello di dovere infondere del siero freddo per potervi tener dentro le mani, metodo riprovevole; perchè il siero freddo fa improvvisamente sospendere l'unione che fanno le parti tra loro, motivo per cui molte volte si trovano delle feure entro il formaggio, difetti che diminuiscono il pregio ed il merito del medesimo, riguardo al suo valore in commercio.

Osservazioni sulli diversi gradi della cottura del latte, e sulla necessità di far uso del termometro.

Moltissimi danni derivano dalla troppa cottura del latte, e moltissimi pure sono i danni che ne soffre il formaggio dall'essere troppo cotto, quando il calderone si espone al fuoco. Le parti caseose, in picciole masse separate, si uniscono allora tra loro con troppa violenza e chiudono nel loro mezzo il siero, dall'infracidamento del quale si infracidiscono esse pure. Del pari le parti butirrose non restano bene incorporate colle altre, e quindi sono costrette a formare delle picciole masse, le quali poi infrancidano. Per conseguenza il formaggio suole essere difettoso, come si è detto di sopra, cioè dulce o maturo, come si suole nominarlo dai casari. Colla eccedente cottura si altera pure il suo colore; il giallo divien verde; imperciocchè col soverchio colore si scompongono i sali, e coll'acido divien verde lo zafferano, e perciò non è da stupirsi altre volte, che esso tinga in verde il formaggio con cui è unito. Questo colore domina, per la stessa ragione, nel formaggio, qualunque volta sovrabbonda nel latte l'acido, per l'indole o per la copia del presame o per la qualità delle erbe, come si è quello delle fabbriche del Pavese. Ordinariamente però il color verdastro è indizio di troppa cottura.

Si è provato a far cuocere il formaggio dai 40 sino ai 70 gradi di *Reaumur*, e sempre si è osservato che quello dei 40 gradi, tagliato per mezzo anche nei giorni più estivi, era buonissimo e di ottimo sapore. Il formaggio dei 60 gradi del termometro suddetto durò fatica ad unirsi in una sol massa, e si tinse leggiermente di verde; e quello dei 70 gradi, dopo alcuni giorni, s'infracidì, e vi nacquero dei vermi.

Da moltissime altre esperienze state fatte in tali operazioni risulta per massima, che i gradi del calore non devono oltrepassare li 15 per riguardo alla temperatura atmosferica dell' ambiente, allorchè il latte si pone nè ripostigli dei casoni per levarne il fiore, a fabbricare il butirro, avanti che si guasti nelli giorni estivi, ai 20 gradi di calore pel coagulo, e finalmente ai 40 gradi di calore per la cottura del formaggio.

Da queste osservazioni ciascuno vede la necessità di usare il termometro nei casolari, e quantunque nella lunga serie d'anni il continuo esercizio dei fabbricatori supplisca in parte alla mancanza del medesimo, nullameno è facilissimo l' ingannarsi nel giudicare del grado assoluto e preciso del calore colla sola sensazione della mano, imperciocchè, se la mutazione del grado è precipitosa, quantunque sia di un grado solo, dalla sensazione viene giudicata maggiore, e se la mutazione è assai lenta, quantunque sia di molti gradi, è giudicata nondimeno minore. Sopra di ciò si fa riflettere, che qualora un fabbricatore cominci a sbagliare, e perdere la mano nell'operazione, inciampa in una serie di errori lunghissimi e difficilmente si rimette in carriera, come si vede accadere a diversi casari fabbricatori; dove all' opposto, se v' ha un punto fisso da cui dipartire, assai più difficile è lo sbagliare; ed il punto fisso deve essere indicato dal termometro.

Ma per riguardo al calore del coagulo giova qui di far osservare ai fabbricatori, che questo primo grado di calore non può essere invariabile, ed indeterminato, come erroneamente essi suppongono, attesocchè la temperatura atmosferica non è sempre eguale nelle stagioni, e questa influisce molto sul latte; imperciocchè esso è tanto più sano, quanto più questa è bassa; quindi ne viene il corollario costante, che ad altra temperatura, minor esser debba il grado di calore da darsi al latte; onde abilitarlo equabilmente e prontamente a coagularsi, e che pel contrario si dovrà aumentare questo calore medesimo nella stagione fredda. Questa osservazione desunta dall' indole del latte c' insegna pertanto che questo primo grado di calore da dargli, non è già invariabile ed indeterminato, come essi pretendono, perchè calcolano solo la diversa quantità di legna, della quale fanno uso secondo le diverse stagioni; ma risulta bensì che questo grado di calore è fisso, e che eglino giungono a procurarlo al latte con maggior o minor consumo di legna, e secondo che la temperatura stessa del latte ne esige più o meno. Diffatti in alcuni casi di eccessivo calore atmosferico essi prescindono dallo scaldare il latte prima d' infondervi il presame, perchè conoscono che è già giunto a quella temperatura che si ricerca per questa prima operazione, ed anzi sogliono in tal caso dire che il latte è guasto, e molto sinistramente congetturano della bontà del cacio che ne risulterà.

Altri fabbricatori misurano tal grado di calore coll' immergere nella caldaja la mano; quello fra di essi che ha il tatto più sensibile in questa preliminare operazione, viene più degli altri riputato abile; ma siccome questo loro termometro è troppo soggetto a variazioni, delle quali eglino stessi non si accorgono, e che non possono, nè sanno valutare, perciò sarà sempre questo metodo riprovevole e fallace; laddove per lo contrario sarà l' usare il prescritto termometro per istabilire con precisione li diversi gradi della cottura del latte, dai quali dipende l' ottima riuscita del formaggio.

Per far uso del termometro nella fabbrica dei formaggi, le si dovrebbe attaccare alle pareti della caldaja con due uncini che ne abbracciassero l'orlò superiore, e disporlo in modo che esso fosse immerso e circondato dal latte non immediatamente aderente alla sponda interna della stessa caldaja.

Deduzione dalle premesse regole, e modo di fabbricare il formaggio di ottima qualità.

Il metodo che si usa dai casolari per la fabbrica del formaggio è il seguente. Munto il latte alla sera, lo si pone in vasi assai larghi, ed a proporzione poco alti; con ciò si dà al latte molta superficie, sulla quale si raduna il fiore, dopo d'averlo lasciato in riposo tutta la notte. La mattina si leva il fiore, e si mischia col latte nuovamente munto. Dopo due ore circa si torna a levare il fiore; e quindi versatolo tutto in un vasto calderone, se gli infonde il presame, e si procura che il calore dell'ambiente sia dai 15 ai 16 gradi del termometro di *Reaumur*. Quindi portato il calore alli gradi 21, scorse tre ore incirca, il latte è rappreso, ed il fabbricatore, per assicurarsene, distacca leggiermente la crosta che in questo frattempo si è formata, alla superficie, ed osserva se al disotto sia veramente rappreso, ed essendo così si leva la detta crosta, formata dalle residue parti butirrose, radunatesi alla superficie, dopo tanto riposo, e si lascia ancora quieto il latte finchè comincia il siero a separarsi.

Giunto il latte rappreso a questo punto si rompe con una picciola verga, alla cui cima è annessa una rotella, e poscia con un legno introcicchiato, ed unito ad altre verghette in fascio, si fa disfare tutto il coagulo, e si riduce in picciole masse a foggia di grani, dai quali il formaggio acquista il nome di *granito*. Ciò fatto vi s'infonde lo zafferano, e si mette al fuoco il calderone, e finchè vi rimane, non cessa il fabbricatore di dimenare coll'ordigno il detto coagulo, tuttochè già rotto.

Scaldato il latte fino ai 36 gradi nel casolare, si leva dal fuoco il calderone, e pinchemai dimenando il latte col fascetto di verghe il fabbricatore lo espone di nuovo ad un fuoco vivo e di fiamma vigorosa, e fino ai gradi 40. Il dimenare di tutta la massa per romperla col fascetto di verghe serve a distribuire equabilmente le residue parti butirrose rimaste nel latte; e l'accrescere il calore contribuisce ad unire tra loro le parti tutte. Cessato che sia l'intestino movimento si cessa dal dimenare, e si ritira dal calderone il fiore, e subito cade da se al fondo la sostanza caseosa. Dappoi si leva parte del siero, e vi s'infonde in sua vece dell'altro freddo, quanto fa d'uopo a far sì che le mani si possano tener dentro, e che resti tutta coperta la massa caseosa, che cominciasi a chiamar *formaggio*. A poco a poco il fabbricatore introduce sotto la formaggia una rara tela, li di cui quattro capi arrivino all'orlo del calderone, rimette il siero che ne ha estratto, e con facilità riduce alla superficie la formaggia galleggiante, e la leva dal calderone per riporla in un altro vaso in cui vi sia tanto siero, quanto può bastare a ricoprirla interamente: scorsa una mezz'ora circa la si involge in una tela, la mette nella forma detta *fassara*, e ve la tiene ben compressa con un peso, affinchè ne' coli facilmente il siero. Dopo un'ora in circa la scopre di nuovo, la rivolta, ne taglia d'intorno le ineguaglianze, la ri-

pone nella forma, la copre con un pezzo di coperta di lana, sovrapponendovi un peso alquanto minore dell'antecedente e la lascia così finchè non è fatta un'altra forma, la quale sostituisce in luogo della vecchia, che si trasporta poi in un sito a ciò destinato.

Il siero poi che rimane nel calderone non è ancora divenuto inutile. Si rimette al fuoco il calderone, e quando il calore è giunto ai gradi 65 in circa del termometro di *Reaumur*, come si pratica in qualche casolare, vi si sparge qua e là l'agro preparato a tal uopo, e tosto le parti butirrose, che ancora sono rimaste nel siero si uniscono tra se, e seco involgono alcune parti caseose. A questa nuova massa si dà il nome di *fiorito*. Levato il fiorito si torna a rifare la stessa operazione, e si ottiene un'altra sostanza che dicesi *ricotta*, la quale è formata per la maggior parte di parti caseose rimaste ancora nel siero. Questa si affumica, si secca, si sala, ed il residuo siero serve di pascolo ai majali. Ritorniamo alla formaggia, la quale, per dar luogo alla nuova, è stata portata in un luogo a ciò destinato. Per avvertenza ai fabbricatori questo luogo deve esser chiuso e lontano dai venti come lo insegna *Palladio*.

Quivi essa tosto si sala, e al di sotto e al di sopra, e questa facenda si continua per 45 o 50 giorni, di settimana in settimana, in tutte le stagioni dell'anno, salvo nell'inverno che si ritarda a cagione del minor pericolo d'infracidire, ed ogni volta si adoperano tre once di sale all'incirca, o più o meno, a proporzione della mole della formaggia. In questo intervallo cola sciolto una porzione di sale, che si raccoglie per salare altri prodotti.

Il sale che dai fabbricatori si computa penetrato nella formaggia monta a tre quarti d'oncia per libbra; ma si deve notare che la formaggia che è stata più ben cotta, meno sale assorbirà di quella che non è stata cotta a sufficienza.

Il migliore sale atto alla salatura de' formaggi è il sal gemma.

Passati li 45 o 50 giorni si trasporta la formaggia in altro luogo ad oggetto di conservarla. Quivi in essa si forma una muffa, la quale viene poi raschiata, e poscia si dà il rossetto con un pennello ai fianchi della forma, il quale rossetto è un composto d'olio d'ulivo e terra rossa macinata, e si lasciano intatte le due superficie, inferiore e superiore, acciocchè l'umido possa liberamente svaporare, e per facilitare di più l'evaporazione all'estate ed all'inverno, un giorno sì e l'altro nò si raschia sotto e sopra, e si volta; inoltre si unge ogni settimana con olio d'ulivo, e due o tre volte all'anno con butirro, essendo il loro anno, per tali operazioni di soli sei mesi, passati i quali il formaggio si riduce e si accosta alla sua perfezione. Il voltare poi e rivoltare la formaggia, è risguardato necessario, onde la forma asciughi da ogni lato, e perchè possa formare una crosta egualmente densa sopra ogni punto della sua superficie.

Ma non è questo il solo motivo pel quale si deve voltare sovente il cacio. Nel latte che ha servito a fabbricarlo rimane sempre una porzione di crema, e quindi di sostanza butirrosa; ora, essendo questa specialmente più leggiera della materia caseosa, si porta sempre alla superficie, come veggiamo accadere nei caci così detti da noi *stracchini*.

La di lei mollezza impedirebbe che il cacio formasse una cor-

teccia soda tanto necessaria pel facile di lui trasporto, che si fa nel commercio. Voltando pertanto di sovente il cacio si obbliga la sostanza butirrosa a ricombinarsi colla caseosa, ed a rendere il cacio più morbido, più grasso e più uniforme nella di lui massa.

Quanto finalmente al modo di fabbricare il cacio decisamente ottimo, avvegnacchè concorrano a codesto scopo le riferite condizioni nelli capitoli superiori, ve ne hanno alcune altre le quali è d' uopo accennare: elleno sono le seguenti:

I. La necessaria cognizione del pascolo onde dedurre lo stato di sanità, ed il grado di perseveranza in esso.

II. La quantità di calorico da darsi al latte per abilitarlo a coagularsi.

III. La quantità e la qualità del presame.

1. Per riguardo alla quantità del latte ed alla maggiore o minore tendenza di esso a decomporsi.

2. Per riguardo alla temperatura atmosferica.

IV. La quantità assoluta del calorico per la cottura dei grumi caseosi.

Dietro reiterate prove ed esperienze state fatte, vennero stabiliti tre termini fissi nella fabbricazione del formaggio, premesse però tutte le già accennate altre regole. Il primo di questi è che il latte deve essere coagulato sotto il calore di 20 ai 21 gradi del termometro di *Reaumur*, l' altro è che il detto coagulo si deve formare nel termine di circa tre ore, il terzo che la cottura della formaggia non oltrapassi li 40 gradi di calore.

I lavoratori diligenti devono saper regolare tutta l' operazione dentro questi tre limiti, stabilitisi dietro ripetute prove, ed esperienze come necessarie pel buon esito del processo.

Con questi punti fissi non sarà difficile di rilevare quale esser debba la dose opportuna per tutti gli altri tempi dell'anno, affinchè alla temperatura dell' atmosfera del casolare siano correlativi i gradi di calore, necessarj per infondere il coagulativo nel latte, e per fissare la giusta dose del presame, proporzionata ai gradi di calore, ed al tempo in cui deve essere rappreso il latte.

Di mano in mano che i gradi del termometro o ascendono o discendono nell' atmosfera, si cresce o si diminuisce il presame ed il grado del calore. Se per adattarsi all' ambiente si cresce il presame, si diminuisce il grado di calore nel latte pria d' infonderlo, ed a proporzione che si diminuisce il grado di calore, si cresce la dose del caglio, in modo che sempre il coagulo sia formato ai gradi 21 di calore nel latte.

Da questa esatta regola dipende onninamente la perfezione della formaggia, essendo il grado 21 di calore nel latte quella giusta proporzione che dolcemente aduna o compone le parti nella loro attuale affinità, adattata alla maggiore adesione da ottenersi in seguito colla cottura, ed in tal grado nè lenta, nè precipitosa si ritrova la forza attraente delle parti caseose secondo il bisogno.

Se per avventura il latte fosse più freddo del bisogno per ricevere il presame, si vedrebbero nella caldaja, al levarsi della formaggia, alcune parti caseose non perfettamente unite del tutto in piccioli gruppi di poca consistenza, che non si uniscono alla suddetta, e si vedrebbe

la stessa formaggia con piccioli fendimenti e buchi nella corteccia, e niente si diminuirebbe stando poche ore nella forma. Se poi il calore fosse stato maggiore del bisogno, prima d' infondere il coagulativo nel latte, si vedrebbero le stesse cavità nella corteccia, e succederebbe che fuori della forma non si reggerebbe sì facilmente da se.

Una prova che la formaggia sia riuscita bene, si è che essa deve avere un colore bianchiccio sparso qua e là, e percuotendola colla palma della mano deve produrre un suono. Questo rimbombo però ha da perdersi al più in 35 o 40 ore, altramente la formaggia non sarebbe bene eseguita; ma se nel levarsi l' invoglio che la rinchiudeva, restando però ancora nella forma, vi si scopre di sopra qualche poco di siero ben chiaro, la formaggia è sicuramente perfetta, all' opposto se la si ritrova asciutta, egli è evidente segno di troppa cottura, come a proposito ce lo insegna il già citato *Palladio* nel libro VI, tit. IX, X, XI, *de re rustica*, che così si esprime. *Vitia casei sunt, si autem siccut, aut fistulosus, aut si paro præmatur, aut sales minus accipiat, aut a calore solis uratur.*

Essendo troppo solida la corteccia non si adatta agevolmente, nell' asciuttarsi, alla sostanza molle interna della stessa formaggia, d' onde poi nascono dei buchi e delle crepature alla superficie ed all' intorno; ma se la formaggia è morbida nella superficie, tutta facilmente si restringe, asciugandosi, e niente vi resta internamente di vuoto.

Quello che fa stupore si è che nel tagliare una formaggia mal riuscita, facendola in pezzi, si ritrova più volte una porzione della stessa formaggia di ottima qualità, un' altra guasta e di sapore amaro, e qualche altra parte verdiccia e cattiva; quando che nel formarsi della formaggia, la massa tutta del latte si unisce in un sol coagulo, si svolge, e si dimena in modo che sembra impossibile che il composto non risulti di eguale qualità. La ragione di questa imperfezione nel formaggio dipende, verosimilmente, dall' uso che si fa di diverse quantità e qualità di latte, che in un solo casolare si riportano da diverse cascine, le quali hanno già contratto qualche difetto, e sono d' ordinario l' aver ritardato a mungere le vacche, il soverchio esercizio di corpo fatto dall' animale, il trasporto del latte dai siti lontani, il calore, l' azione dell' aria, l' essersi pascolate di erbe rugiadose; nelle quali circostanze il latte si ritrova già, in gran parte, rappreso, cosicchè agitandolo, smuovendolo e rimestandolo, non è possibile formarne una massa uniforme, agendo fra di loro l' affinità delle parti guaste in modi diversi nel coagularsi, e non solamente si difano; mà seguendo il coagulo già incominciato, si formano necessariamente delle masse, le quali partecipano diversamente, l' una dall' altra, a motivo del difetto già contratto prima della fabbricazione.

Si deve qui aggiungere per ultimo due grandi difetti che nascono nel fabbricare la formaggia, e che richiedono occhio e mano esperte e sono:

Se il fabbricatore vede che le parti componenti la formaggia, per la loro affinità, e tendenza corrono ad unirsi prima di depurarsi, è segno che il latte ha contratto difetto, e fa d' uopo diminuire il fuoco a lasciare che con minor calore, gradatamente disponendosi alla loro naturale tendenza, non imprigionino violentemente fra di loro a gruppi alcune parti eterogenee, dannose.

Se nel latte vedesi, che difficilmente le parti caseose tendono ad unirsi, perchè tenute di soverchio separate dal fluido, allora si aumenta il fuoco; e con tale impulso si spinge il rappigliamento del latte, crescendo il presame alle volte sino al doppio.

Amoretti opina che in due soli tempi si possano fare gli stracchini di tutta perfezione, cioè in autunno ed in primavera, ed asserisce che in questi due tempi non si ravvisa negli stracchini alcuna fallanza ascrivibile a stagione, fondando la di lui ragione sull' eguaglianza delle due stagioni, sui pascoli, e sullo stato dell' atmosfera, i quali essendo eguali, ne debbono derivare eguali effetti in pari stato di terreni e di costumanze agrarie. Questa di lui massima non è ben fondata, perchè gli effetti che ne risultano sono diversi, come costantemente si vede nelle fabbriche; poichè gli stracchini fabbricati nell' autunnale stagione riescono di tutta perfezione, cioè grassi, morbidi, di un sapor dolce, ed uniformi nella loro massa. All' opposto quelli che si fabbricano in primavera riescono costantemente asciutti, duri ed amarognoli, e di più si riscontra una notabile diversità nel loro prodotto, poichè una brenta di latte, fabbricato in autunno, produce, all' incirca, libbre 18 di stracchini, e nell' accostarsi alla primavera la stessa quantità di latte non ne produce che libbre 13 a 14.

Sembra dunque derivare da tale osservazione che la teoria di *Amoretti* vada soggetta a delle eccezioni, che sono quelle derivanti dai pascoli, i quali, si supponga pure, che in primavera l' atmosfera sia eguale a quella dell'autunno (asserzione erronea, come il sa ogni buon Fisico), sono però diversi; poichè le erbe di primavera sono ancor tenere e di poca consistenza, e non ponno contribuire all' animale che li pascola quella sostanza necessaria a produrre un latte butirroso, perchè tali erbe di primavera sono anche prive di quel sapore, e di quella succosità, ben elaborata, senza della quale non possono le mandre produrre che un latte debole, magro, e senza legamento.

All' opposto nell' autunno si ottengono stracchini perfettissimi, essendo i pascoli di quella stagione più robusti nelle loro produzioni, per lo che danno erbe di succhi più elaborati; e quindi le vacche che se ne alimentano producono un latte più sostanzioso. Anche il foraggio secco, di cui si alimentano le mandre in tutto l' inverno alla stalla, non conviene per avere un buon latte; questo latte non solo è più scarso, ma è anche meno glutinoso, e più spogliato di sostanza butirrosa, come ce lo dimostra la continua esperienza. È provato che le vacche le più robuste danno meno latte e di qualità inferiore a quello che somministrano le vacche che trovinsi in un certo grado di debolezza, la quale è promossa o col non permettere loro che poco moto, oppure collo stancarle con un moto soverchio, col dare loro alimento d' erba e col tenerle in istalle basse e mal aereate; e perciò inette a mantenerle robuste.

Del modo di conservare il formaggio da grana nei magazzini dei negozianti, diviso in due parti.

La prima parte risguarda l' orizzontale positura del locale, ed il modo col quale deve essere costrutto.

La seconda indica quali cure si richieggono per ben custodire, e perfezionare il formaggio.

I formaggi da grana, dopo che sono stati fabbricati nei così detti *casoni di campagna*, si trasportano nei magazzini dei diversi negozianti, che li raccolgono per farli stagionare; acciò dall'invecchiare acquistino la loro perfezione; ma non tutte le posizioni sono opportune a formare un magazzino che sia veramente atto a conservarli come si deve. Se un magazzino, detto volgarmente *casara*, viene situato in un luogo troppo umido, genera dei tarli nei formaggi maggenghi, massime l'umidità che li penetra, li mantiene sempre molli e teneri, poco si purgano, e finalmente maggior tempo esigono onde invecchiare.

Se all'incontro viene collocato in una posizione troppo calda ed esposta al meriggio, nel tempo dell'estate i formaggi di soverchio traspirano; il calore che vi si concentra, vi produce un moto intestino e li guasta.

Non si deve perciò fissare un locale qualunque, come inavvedutamente fanno alcuni negozianti senza riflettere, che dalla buona posizione del magazzino dipende moltissimo o la conservazione, o il deperimento de' formaggi.

La casara perciò vuole essere piantata a tramontana, in posizione adaggiata bensì, ma non umida; imperciocchè il formaggio attrae di leggieri l'umidità dell'aria, ed altronde l'umidità stessa lo fa più o meno *bollire*, ed i formaggi maggenghi in particolare più difficilmente invecchiano ed induranno.

Le finestre dell'ambiente debbono essere architettate in perfetta crociera, le une dirimpetto alle altre, in linea diretta e non obliqua, e più grandi che sia possibile, onde l'aria vi possa liberamente giuocare, e nel tempo stesso garantire il maggazzino da quell'umido che vi si concentra, massime nei giorni piovosi e sciroccali.

L'altezza del magazzino non deve eccedere le braccia sette e mezzo dal piano terreno alla soffitta, essere capace a contenere quindici a sedici tavole e non di più, poichè una maggiore altezza, oltre di essere pericolosa per gli uomini che all'alto travagliano, le forme collocate sulle ultime tavole, negli eccessivi calori, traspirano forzatamente, seccano, dimagrano. L'esperienza ha anche dimostrato che non meno dell'eccessiva umidità pregiudica ai formaggi un'eccessivo asciutto, che li stringe e li indura soverchiamente.

L'ingresso del magazzino deve corrispondere direttamente alla finestra situata al fondo del medesimo; affinchè queste aperture possano comunicarvi l'aria rinfrescante nelle notti dell'estate; e se due fossero gli ingressi, uno dirimpetto all'altro, contribuirebbero maggiormente a rinfrescare l'ambiente.

Vi sono in alcuni luoghi dei magazzini fabbricati a vôlta, ma sarà sempre meglio che la soffitta sia costrutta di legno, perchè nei giorni caldi si conserva più fresco l'ambiente, e perchè il rimbombo del volto stesso, il più delle volte, confonde il picchio del martello, allorquando si battono i formaggi.

Non sarà meno necessario che il magazzino abbia per lo meno tre gradini di discesa al piano terreno, acciò questa tenue profondità possa comunicare all'ambiente il fresco nel corso dell'estate, e la tiepidezza nel rigido inverno, e servire altresì di asilo a quelle forme

che sudano di soverchio, e a quelle che possono gonfiarsi nella stagione estiva.

Le tavole poi sulle quali si collocano le forme non devono essere di legno dolce, come si pratica dalla maggior parte, ma bensì di legno forte, perchè quest' ultimo, per sua natura, si conserva più a lungo, è meno pieghevole, e meno soggetto al tarlo; facendoci osservare l' esperienza che una tavola di legno dolce presto invecchia, agevolmente si piega, e finalmente, essendo questo legno di sua natura molto poroso e fragile, con maggior facilità genera polvere e tarli ed assorbe l' umidità.

L' altezza delle tavole sulle quali vanno collocati li formaggi non deve essere minore di once cinque e mezzo, le une dalle altre, e non sarà male che sia piuttosto di più, che di meno, acciò l' aria possa liberamente passare per le lile paralelle dei formaggi, e perchè il custode, detto volgarmente *casaro da asse*, che deve giornalmente lavorarli, possa cavarli e rimetterli al loro posto con facilità e senza stento.

Finalmente il magazzino da formaggi vuol essere lastricato di pietra viva, più opportuna dei mattoni, perchè questi coll' andar del tempo si frangono, e più facilmente i topi e le formiche formano in essi le loro tane. Al contrario il lastricato di pietra resiste di più, più facilmente si mantiene pulito dalla polvere e dai suddetti animaletti, ed il custode che deve travagliare nell' ambiente stesso, con maggior facilità e prestezza fa girare sulla di lui superfice gli scanni all' intorno.

Architettato in tal guisa il magazzino fa d' uopo osservare, che i formaggi maggenghi nell' inverno amano di essere collocati al meriggio, e nell' estate a tramontana. Li formaggi terzoli poi possono stare in qualunque posizione, poichè la loro magrezza non li rende soggetti alle tante crisi dei maggenghi; se però sono dolci tendono di loro natura alla gonfiezza, e questi in tal caso vogliono essere collocati al sito più fresco del magazzino.

La seconda parte di questa istruzione risguarda le cure che deve avere un diligente custode, per prevenire i difetti dei formaggi per curarli e rimediarli, ove non possa del tutto sradicarli e ridurli così alla miglior perfezione. Di fatti, essendo il formaggio un genere composto di una materia per se stessa facilmente corruttibile, come già abbiamo di sopra osservato, richiede perciò occhio e vigilanza giornaliera.

Diversi sono i metodi co' quali si curano i formaggi nei magazzini dei negozianti; ma però non sono tutti opportuni alla loro conservazione e perfezione. Le cure che si hanno nei magazzini di Codogno, emporio dei formaggi del Lodigiano, sono certamente le più esatte di quelle che si praticano negli emporj di Lodi, di Corsico in vicinanza di Milano, di Pavia, e di altri luoghi; ma con tutto ciò si deve confessare che anche le cure che si hanno in Codogno mancano di alcune avvertenze necessarie per prevenire e rimediare alcuni difetti nei formaggi, l' indole dei quali talvolta non si conosce abbastanza dai custodi.

I difetti dei formaggi sono diversi. Alcuni traggono origine dai loro principj costitutivi, altri dalla mano del fabbricatore, altri finalmente derivano dalla poca cura e dalla trascuraggine dei custodi.

Per rimediare ai primi, concorrer dee l'arte del custode, che colla sua abilità sappia conoscere da quale origine nascano, e deve perciò regolarsi a guisa di un esperto medico, il quale prima di ordinare li rimedj all'ammalato procura d'indagare e di conoscere la natura del male, e li sintomi che l'accompagnano.

Per evitare gli ultimi non si ricercano che le cure giornaliere del custode, le quali consistono:

1. Nel voltare e rivoltare i formaggi a giorni periodici.

2. Rifare le cotiche *vajuolate e rasite* ossia screpolate, ove siano necessarie e convenienti.

3. Tener ben pulite le tavole dalla polvere, ed il magazzino dai topi e da tutti gli insetti.

4. Ungerli con olio di semi di lino, a suo tempo, e quando lo abbisognano.

5. Chiudere ed aprire le finestre del magazzino alle ore opportune, tanto d'estate, quanto d'inverno, nei modi che andiamo a spiegare.

Un diligente custode, massime nel corso dell'estate, deve voltare e rivoltare i formaggi due giorni sì, e l'altro nò, giacchè questi movimenti periodici facilitano l'evaporazione dell'umidità, acciò la formaggia asciughi da ogni lato, e possa formare una crosta egualmente densa sopra ogni punto della sua periferia. Il voltare e rivoltare i formaggi tende altresì a far ricombinare la sostanza butirrosa colla caseosa, ed a renderli più morbidi, più grassi, e più uniformi nella loro massa, poichè, come abbiamo di già osservato, la porzione di sostanza butirrosa rimasta nel cacio, essendo di sua natura più leggiere della materia caseosa, si porta sempre alla superficie, come si vede accadere anche negli stracchini: quindi se non si voltassero, la mollezza impedirebbe al cacio di formare una crosta soda, e resistente al trasporto per le estere spedizioni.

Nell'inverno poi può bastare il voltarli due volte ogni settimana, ed anche più di rado, poichè, durante la fredda stagione, i formaggi si stringono, e non può perciò aver più luogo nè l'evaporazione dell'umidità, nè la ricombinazione delle parti butirrose colle caseose.

I formaggi i più facili a difettarsi sono per loro natura li maggenghi (cioè quelli fabbricati da maggio all'autunno); quindi maggiori cure e maggiori diligenze esigono per ridurli alla loro perfezione, laddove li formaggi invernenghi stati fabbricati nell'inverno, cioè dall'autunno alla primavera, non bisognano tante cure come i primi, perchè meno difettosi nei loro principj costitutivi.

Ogni volta che il custode lavora li formaggi maggenghi deve batterli col martelletto per rilevare, se vi siano forme da scarto, e tenerle in disparte. Se ne ritrova di quelle, la di cui apertura siasi diggià dichiarata ampia e decisa, a queste non conviene fare operazione alcuna per rimediarle, e sarà più espediente l'esitarle al più presto che sia possibile, acciò non acquistino odore disgustoso, pel cui difetto divengono talvolta anche cenerognole e internamente. Se col martello battente si scorge che l'apertura non siasi per anche dichiarata o che sarà per dichiararsi, in tal caso potrà tentare di ridurre sì fatta formaggia, bucando il segno indicante l'apertura, ungendolo con olio, e lasciandolo seccare in sito fresco, ed asciutto, che in commercio questa formaggia rimediata in tale guisa, sarà maggiormente valu-

tata degli scarti detti *da botta* ossia *apertura*, i quali perdono quasi un terzo del valore dei scelti, e talvolta anche di più.

Diversi formaggi maggenghi all'avvicinarsi della primavera, vanno coprendosi di una quantità di vajuoli quà e là dispersi, e talvolta anche uno spurgo generale di latte guasto si porta alla loro superficie. Tali difetti procedenti dall'originaria loro costituzione, o dalla poca perizia del fabbricatore, non si possono guarire in altro modo che levando la superficie guasta con una lamina di ferro, detta dai custodi *raschia*; indi fa d'uopo avvicinare alla rinnovata superficie un recipiente con carbone acceso per far liquefare la pasta. Dopo liquefatta col fuoco si deve battere con uno strumento di legno che chiamasi *segnarola*, nella quale sono impressi i delineamenti dell'invoglia stessa, colla quale costumasi cavare la formaggia dal calderone. Battuta la formaggia in tal guisa sopra tutta la di lei superficie, resta così interamente risanata.

L'accorto custode deve prevedere tutti i casi che l'esperienza avrà più volte dimostrato in siffatte operazioni, e siccome anche nei formaggi sanati rinnovasi talvolta qualche vajuolo, si rende perciò necessario, che li lasci ben purgare intieramente, prima di raschiarli e di rifarli, altramente getterà la fatica al vento, perchè non potrà risanare. In secondo luogo deve astenersi da siffatte operazioni di raschiatura nei giorni ventosi, che sono sempre fatali alle cotiche indebolite colla raschia, e più facili allora a crepare.

Le forme poi di picciola mole, e quelle, i di cui difetti s'internano di troppo nella massa della formaggia, non conviene rifarle, poichè le prime, levata loro colla raschia porzione di pasta, rimangono troppo basse dai lati ed anche deformi, e non si ha un equivalente alla perdita che si fa della pasta raschiata. Le seconde, non potendole purgare totalmente nè colla raschia, nè col fuoco, conviene piuttosto conservarle così, nette al possibile dai tarli e dalla polvere, bagnandole di quando in quando con olio, chè invecchiate si potranno sostenere ad un prezzo maggiore dei formaggi detti *da apertura o da botta*.

I custodi turano talvolta delle forme che hanno buchi grandi con altra pasta raschiata, che fanno liquefare al fuoco; ma non si possono approvare tali operazioni, poichè turando le formaggie con pasta diversa, non è possibile che un tale impasto artificiale si possa combinare equabilmente, come succede nella loro fabbricazione. Egli è perciò che tali buchi così accomodati si sentono sotto al picchio del martello, e nella calda stagione la pasta intromessa si decompone, e per lo più fa anche prendere cattivo odore alla formaggia.

Le così dette dai custodi *rasiture*, ossia crepature alla superficie della formaggia, alcune procedono dalla soverchia cottura statale data alla fabbrica, per la quale si sono seccati quegli umori butirrosi, che servivano a mantenerla molle e morbida; altre procedono talvolta dai venti boreali e violenti, per non avere chiuso il magazzino, o per averlo lasciato in balía ad un'aria troppo condensata.

Queste forme conviene porle in disparte per averle sott'occhio, poichè colla cura opportuna si possono rimediare tali difetti alle prime e colla vigilanza nel chiudere a suo tempo il magazzino si possono evitare gli sconcerti alle seconde. Quando un custode conosce che una forma ha ricevuto dalla fabbrica un grado di calore oltre il bisogno e

che tende a rasire, o sia a screpolare nella superfice, deve collocarla in luogo fresco, come al pian terreno del magazzino, ungerla di sovente non solamente coll'olio di semi di lino; ma misto ancora con butirro, per tenere con tale unzione più mollificata che sia possibile la sua cotica, acciò non abbino luogo le crepature. Ove poi si fossero queste manifestate null' ostante le accennate precauzioni, in allora può il custode tentare il loro rimedio colla raschia, e rifare la corteccia nella solita maniera, col tenerle ben difese dai venti perniciossissimi a tali difetti, come abbiamo di sopra osservato.

Quelle forme poi che nell' estate traspirano di soverchio, e che talvolta bagnano le tavole sulle quali sono riposte, sono appunto quelle, di cui ne abbiamo di sopra fatto cenno.

Questo difetto trae origine dai latti troppo umidi e sierosi di loro natura, e talvolta anche dall' imperizia del fabbricatore, che non ha saputo purgarli a dovere nell' atto della fabbricazione. Allorchè il custode si accorge che tali forme cominciano a traspirare, deve collocarle in luogo separato, perchè non bagnino altre forme col loro colo, e lasciarle così purgare da se stesse, guardandosi però di ungerle, poichè l' unzione farebbe un contrasto nocivo a quelli umori soverchj, di cui restano impregnate. Per la formaggia poi matura non vi ha rimedio alcuno, poichè la sua costituzione procede n da un ammasso di latte cattivo, o da una scarsa dose di presame, statagli data nella sua fabbricazione. Queste forme si conoscono quando il picchio del martello risponde a suono muto, e dai pratici custodi si conoscono pur anche dal loro aspetto scolorito, che tende per lo più ad un color cenerognolo e smunto; siccome quest' originario difetto, ancorchè la forma s' invecchi, sempre tale si conserva e talvolta peggiora, non conviene perciò nè stagionarla, nè conservarla con olio, che sarebbe una spesa inutile, ma meglio sarà l' esitarla con altri scarti. Il tarlo deriva da due cause. La prima procede dalla fabbrica, per non essere stata la forma ben purgata dal siero, o perchè composta di latti cattivi (1), provenienti talvolta dai lontani lattaruoli. La seconda dal non avere tenute le tavole del magazzino ben pulite dalla polvere e dai topi. I formaggi tarlati, che derivano dalla prima causa indicata, all' avvicinarsi della primavera, trasudano umori cattivi qua e là dispersi sulla loro superficie, dai quali nascono poi dei piccioli vermicelli che li corrodono. Tali forme bisogna nettarle sino al vivo della pasta sana, acciò questo loro male cancrenoso non si avanzi più oltre, e porle in luogo asciutto, affinchè i buchi bagnati con olio e puliti, asciughino e formino la loro cotica. Per evitare la seconda causa dei tarli, il custode deve turar bene il magazzino e riparare le finestre con ferrate a maglia stretta, onde impedire l' ingresso ai topi, e servirsi di tutti que' mezzi, che sono comunemente in uso onde distruggerli.

Il custode deve in secondo luogo mantener sempre pulite e nette

---

(1) Il latte delle vacche nodrite di spelta (Triticum spelta L.) e di gran turco (Zea mays L.) è dolce e zuccheroso. Le foglie dei pomi di terra (Solanum tuberosum L.) e l'erba rendono il latte più acquoso e meno zuccheroso. L' assenzio (Artemisia absynthium L.) lo fa amaro, e la *Mercurialis perennis*, ed altre piante pure sembra che lo decompogano.

dalla polvere le tavole, acciò non contribuiscano anche queste alla produzione di tali perniciosi difetti.

La maggiore difficoltà consiste nel rimedio di una formaggia inverneuga così detta *dolce*, o *terzola*, la quale nell' entrare nella calda stagione comincia a gonfiarsi, ed alle volte la gonfiatura è talmente eccessiva, che finisce in una grande crepatura di tutta la forma, nè si sono mal potuti ritrovare rimedj opportuni per arrestare un simile disordine.

Il rimedio più semplice e più opportuno che si conosca, al dire di alcuni, si è l' acetato di potassa, sostanza innocua al formaggio, e che si oppone all' effervescenza.

Il formaggio, per tenerlo mollificato e per difenderlo dai tarli, bisogna ungerlo almeno una volta al mese, e più sovente li formaggi asciutti e magri, i quali, come abbiamo di sopra osservato, sono più soggetti degli altri alle crepature, come i più sensibili all' azione dell' aria.

Quando i formaggi abbisognano di essere unti e mollificati coll' olio, un pratico custode li sa conoscere nel vederli e nel toccarli col palmo della mano. Se la cotica si fa sentire ruvida ed aspra, segno è, che abbisognano dell' olio: se all' opposto si mantiene lucida e sdrucciolosa non abbisogna di essere unta. L' olio al formaggio si dà per lo più nell' inverno, perchè la fredda stagione secca le cotiche, il che non succede nell' estate, eccettuate le forme indicate, che sono stato rifatte, le quali lo abbisognano di quando in quando, acciò la rinnovata cotica possa acquistare la necessaria durezza.

Non vanno esenti i formaggi di frodi. Allorchè i fabbricatori si accorgono che un formaggio è riuscito fallato, lo bucano da ambe le parti con uno stromento che è composto di molti spini di ferro, e che essi chiamano *agucchia*, e fanno sortire il siero che vi restò imprigionato per loro imperizia, o negligenza; e sortito questo rifano la superficie del formaggio col fuoco; e se si trovano in esso dei vòti, li turano con pasta di altro formaggio che fanno liquefare al fuoco, perchè meglio vi si attacchi, e non sia conosciuta la frode.

Il formaggio così sofisticato diventa, durante l' inverno, sì solido, che non se ne può conoscere col martello il guasto; ma coll' invecchiare, l' aria che si è introdotta nel mentre dell' inganno lo fa diventare nero, amaro, e di un odore disgustoso; in allora bisogna rivolgersi al venditore e domandare o un risarcimento dei danni, o la rescissione del contratto, giacchè queste forme così maliziosamente accomodate dal fabbricatore non ammettono rimedio alcuno. Il venditore deve palesare al compratore quest' occulto difetto per non ingannare la di lui buona fede.

Per ultimo un custode diligente deve chiudere ed aprire il magazzino a' suoi debiti tempi, e, massime nell' estate, deve avere maggior cura ed attenzione, acciò tanto l' aprire come il chiudere, sia sempre regolare, e non già come fanno taluni che nella calda stagione un giorno chiudono alle ore nove della mattina, un altro alle 10; un altro al mezzodì, altri trascurano di aprire il magazzino nei giorni temporaleschi, che riscaldano l' ambiente. altri finalmente si dimenticano di aprire le aperture del magazzino alla sera, e resta così privo tutta la notte dell' aria rinfrescante. Nel tempo dell' estate si deve chiudere il magazzino dalle ore nove alle dieci antimeridiane. Alla sera si deve

aprire ad un' ora di notte; ed allora l' aria notturna comincia a ventilare nell' ambiente. Nell' inverno sarà sempre meglio tenerlo chiuso per li geli, pei venti, e per conservare nel magazzino la tiepidezza che è necessaria ai formaggi magri massime, e alle cotiche rifatte, che sono più sensibili delle altre forme alla fredda stagione.

Allo stagionamento perfetto de' formaggi da grana si richieggono tre anni. Se per tre anni riescono a conservarsi sani, segno è che sono stati fabbricati di tutta perfezione, e possono, dopo tal tempo, mantenersi tali anche oltre li cinque o sei anni. Vero è però che arrivando all'indicato tempo si seccano gli umori pingui, asciugati i quali perdono essi il loro gusto e la naturale loro fragranza.

Formaggio detto stracchino. — Lo stracchino per esser buono deve essere uniforme in tutta la sua massa, cioè grasso, morbido e di un sapore dolce, e quanto più è tale, tanto esso è migliore. Quindi il latte più opportuno per fabbricare lo stracchino sarà quello che più abbonda di parti butirrose, che è meno impregnato di sali, e meno disposto a rappigliarsi; perciò meglio riescono questi nei terreni pingui, adacquatorj, che al monte, e più nel tempo d'autunno e d'inverno che di estate. Allorquando le vacche viaggiano, il moto stesso sembra che contribuisca a fare che il latte abbondi di parti butirrose, e la necessità di adoperarlo così fresco e coglierlo nello stato il più lontano dal coagulo influisce moltissimo alla sua morbidezza. Dal formarsi una tal sorte di formaggio quando le vacche sono stanche del viaggio ne è derivata per avventura la scherzevole denominazione di *stracchini*. Non è perciò che senza un tal latte, e fuori del caso dello stancarsi le vacche viaggiando, non si possano avere ottimi stracchini. L'esperienza ha dimostrato che con latte anche magro ne sono riusciti degli eguali a quelli che sono stati fatti con latte molto pingue. Per riuscire però nell' intento fa d' uopo avere alcune avvertenze, senza le quali, con ottimo latte, riescono pessimi stracchini.

La prima e principale avvertenza che si deve avere nel fabbricare gli stracchini, si è quella di osservare, se il latte sia in istato di sanità, e se i vasi in cui è riposto siano ben netti, e puliti avanti di cagliarlo, poichè questo fluido è talmente delicato di sua natura, che ogni, benchè piccola lordura, lo altera e lo scompone.

Secondariamente conviene cagliare il latte con poco presame, altramente lo stracchino indura soverchiamente.

La dose ordinaria del presame è di un quarto d'oncia per ogni brenta di latte.

Cagliato che sia il latte, prima di usare le forme preparate, sogliono i fabbricatori riporre il coagulo in pannilini per dar esito al siero, nel quale lo scolo riesce violento, e, passando col siero una grossa porzione di sostanza butirrosa, mal riescono gli stracchini; e siccome gli fabbricatori non hanno metodo sicuro, egli è perciò che con tutta ragione confessano essi stessi che lo stracchino è sempre dubbioso nella sua riuscita, quantunque vi sia mano ed occhio esperto per fabbricarlo.

Per far che nel siero, quantunque porti seco una notabile porzione di sostanza butirrosa, ne rimanga però tanta, quanta è necessaria a rendere dolce e grasso lo stracchino, sogliono i fabbricatori riporre nel latte destinato a tal uso il fiore d' altro latte, ed incorporarlo con quello

che deve servire, ed allora li chiamano *stracchini di due pannere*, che sono i migliori. Forse dipende perchè al sopravvenire dei primi freddi, quando in tutti i casolari si formano stracchini, divengono scarsi e costosi i butirri, appunto per la dispendiosa unione che si fa di tanto cremore in una sola determinata dose di latte. Ad ovviare questo dispendio, ecco di quale ordigno si potrebbe far uso nel fabbricare gli stracchini. Si devono prendere alcune delle forme ordinarie, destinate a riporvi lo stracchino, ed a lasciarlo asciugare, dopo averlo estratto dai pannilini, e si deve in ciascuna, quà e là, fare dei piccioli forellini, quindi porre le une sopra le altre, in modocchè di molte se ne formi e una sola tanto alta, quante sono tutte insieme, e con uncini assicurarle e collocarle sopra un piano leggiermente inclinato. Con una paletta poi si deve prendere il coagulo, e riporlo nella forma che è risultata dalla detta sovrimposizione, ed allora preuderlo, quando appena comincia a separarsi il siero; e *Ferrari* dice avere osservato che quanto più si tarda, tanto più degenera lo stracchino, e si accosta alla somiglianza del formaggio bianco, magro assai e senza sapore. Ciò fatto, di mano in mano che il siero si separa, trova esso l'esito pei forellini quà e là distribuiti in ciascuna forma, ed il leggier pendio fa che se ne parta lento lento, ed il coagulo a poco a poco si deprime e si riduce in una sola forma. In tal modo il siero cola chiaro e poco differente nel colore dall' acqua, mentre cola sempre bianco, quando si ripone il coagulo ne' pannilini sospesi, come si fa d'ordinario dai così detti *bergamini*; e questo è segno non equivoco che col riferito metodo nel separare il siero, non porta esso seco le parti butirrose, che in gran copia se ne vanno coi pannilini; ed i stracchini riescono eccellenti, senza aver prima sovraccaricato il latte col fiore di altro latte; metodo troppo dispendioso.

Per impedire poi che gli stracchini non indurino soverchiamente, giova immergerli nell' acqua. Questa s' insinua e scioglie parte dei sali, e così meno consistente rimane la sostanza butirrosa e lo stracchino; ma ciò è però cagione, che dessi rimangono insipidi, di maniera che tosto si accorge di questa operazione un palato esercitato. Molto meglio è l' inumidirli sovente con vino bianco, il quale non ne altera punto il colore, anzi colle parti sue spiritose discioglie le parti caseose, le quali per sua natura contribuiscono a rendere duro lo stracchino, e perciò imperfetto.

Quando gli stracchini sono fatti a dovere e conservati per tal modo, sono appunto quelli che sono i più ricercati.

Ogni tempo è buono a fabbricare stracchini; il meno atto però è l' estate, perchè il caldo della stagione, oltrecchè avviva la forza del caglio, indipendentemente da esso, contribuisce al coagulo del latte, quindi lo stracchino indura prestamente e resta deforme nella massa. Il più opportuno è l' autunno, nel tempo dei primi freddi, e perchè più agevolmente si può regolare il coagulo, come perchè il latte è il più adattato per la copia delle parti butirrose, procedente, per avventura, dall' ottima costituzione delle vacche pasciute nell' estate, dall' essere elleno pregne da alcun tempo, (1) e perciò più ridondanti di

(1) E' sempre cattivo il latte per fare formaggi qualunque, allorchè le vacche sono in caldo, oppure prossime al parto, ovvero abbiano fi-

latte; e finalmente perchè nell' autunno vanno le vacche al pascolo dell' erba così detta *quartirola*, sana assai ed ottima pel nutrimento di tali animali, che in quel tempo la pascolano con gran sapore e maggior gusto.

Formaggio detto ricotta, e *modo di conservarla.* — La ricotta si ricava dal siero; e da qualunque siero se ne può ricavare dell' ottima, purchè non si sia fatto inagrire. La migliore poi è quella, che si cava dal siero del latte di pecora, o di capra, perchè non così grassa, come quella che si trae dal latte di bufala, o di vacca.

In molti luoghi non si cava profitto dal siero; e si destina ai majali. Questo è un errore, perchè la ricotta nulla costa per farla, e se per la distanza dell'abitato, non si possa vendere quando è fresca, si può conservare o salandola, o formandone la ricotta forte, o la manteca.

Il modo di salar la ricotta è lo stesso di quello di salare il cacio, cioè strofinando le forme della ricotta con sale ben pesto, e sottile, ogni giorno, sino che se ne sia saturata. Dopo ciò va tenuta in luogo fresco e ventilato. La ricotta forte si manipola nel modo seguente. In ogni due giorni si prende la ricotta già fatta, che essendo stata tenuta all'aria, si sia già inagrita; messa in una madia, la si deve di tanto in tanto maneggiare per lo spazio di due giorni, e si deve aspergere di sale ben polverizzato nella quantità di libbre due per ogni peso di cinquanta libbre di ricotta. Dopo i due giorni, che sarà stata così maneggiata e salata, si passa in una cassa di legno ben piallata di dentro, avvertendo, che il coperchio sia talmente ben fatto, che non passi l'aria. Tutte le volte che vi si rimetterà altra ricotta maneggiata e salata, si deve aver cura di maneggiare, e rivoltare quella già stata messa nella cassa. E ciò va fatto sino a che la cassa ne sarà interamente piena. Dopo si deve tener chiusa per due mesi, tempo necessario per la perfezione. Scorsi i due mesi la ricotta forte si troverà coperta da una materia grassa, untuosa, come un olio, la quale va tolta, e la ricotta si ripone in vasi di terra cotta.

Questa qualità di ricotta si lavora nella Salentina, e si usa darla ai contadini nelle fredde giornate d' inverno, ed è loro buonissima.

La *manteca* altro non è che la parte grassa della ricotta: per ottenerla non bisogna far altro, che maneggiare la ricotta in un secchio di legno, e ridurla come una pasta. Ciò fatto si versa nel secchio dell' acqua, e si continua a maneggiare. La manteca vi soprannoterà. Bisogna però avvertire, che la ricotta deve essere del giorno avanti, e che non siasi innagrita. La manteca si conserva, e si usa come il butirro, del quale è molto migliore.

Formaggio detto cacio-ricotta. — Questo cacio ricerca, che il latte di pecora, o di capra si rappigli col caglio vegetabile, e non si deve aspettare, che cagli intieramente. Quando il latte è cagliato per metà si deve far bollire con forza, e veemenza. Appena che la schiuma si solleva al punto, che possa scappar fuori dal vaso, vi si deve versare

---

gliato di recente. Si deve in oltre avere cura di votarne loro in ciascuna volta compiutamente le mammelle, perchè il restante vi prenderebbe cattive qualità, ne guasterebbe il successivo, e contribuirebbe a malattia dell' animale, il quale essendo indisposto dà pure latte cattivo e scarso.

un boccale di acqua fresca. Questa operazione va replicata per altre due volte. Dopo si raccoglie la pasta con una cazza forata; e si unisce colle mani; e quindi si ripone nelle forme fatte di giunghi, chiamate *liscelle*: quivi va ben compressa sino che ne sia colato il siero, e l'acqua. Questa qualità di cacio può mangiarsi fresco, ma è meglio salato.

Per salarlo si taglia in tanti pezzi, ciascuno del peso di circa una libbra, e di varie forme, perchè possino bene adattarsi, facendone tanti strati in un tino di legno, o in vaso di terra cotta verniciata, come si dispongono i pezzi del tonno quando si salano.

Così divise le forme in tanti pezzi, tengonsi per una mezz'ora nell'acqua fresca, e quindi asciuttati con un panno, copronsi di sale ben pesto, e polverizzato, e si adattano nel vaso, strato per istrato, e quando il vaso è pieno si copre con un legno, che non abbia odore, e si carica di un peso grosso. Dopo due giorni il sale sarà tutto sciolto.

È necessario, per la conservazione del cacio-ricotta, che sia sempre coperto colla salamoja. Se questa mancasse bisogna mettervene, e nel servirsi non debbonsi prendere i pezzi colla mano.

Quando se ne voglia far uso, ogni pezzo si deve far bollire per un mezzo quarto d'ora. Io sì fatta guisa perde molto sale, ed acquista un sapore gustoso, tanto se mangiasi così caldo, quanto se facciasi raffreddare, e poi gratuggiare, onde condirne i *maccaroni*.

Formaggio detto di Sept-Moncel. — Munto il latte di vacca, e passato per uno staccio vi si pone immediatamente il presame, perchè cagli. Il presame deve essere fresco, o al più di otto giorni. Se fosse vecchio darebbe al cacio un sapore dispiacevole. Quindi si pone in una forma, che abbia alti i lati, a cucchiajo a cucchiajo, senza mischiarlo, e lasciando che ne coli il siero, senza comprimerlo, rivoltando solo la forma da sotto in sopra per ottenere, che il siero ne coli tutto. Quando il cacio si sarà abbassato da tre in quattro pollici s'involge nelle foglie, e nelle scorze degli alberi, e si sala leggiermente. Per giorni 15 quindi si deve aver cura di voltarlo e rivoltarlo più e più volte in tutti i giorni: dopo quest'epoca il cacio diviene molle come la crema. Questo stato di mollezza dura tre settimane, passate le quali il cacio non è più buono, perchè ingiallisce, divien duro e prende un sapore disgustoso.

Formaggio detto di Brié. — Si prende il latte appena munto, e tuttavia caldo, e vi si mette, per ogni tre pinte di latte, cioè per ogni 96 once, il presame della grossezza di un cece, il quale sia prima stato ben sciolto in altro poco di latte. Si mescola ben bene acciò s'incorpori tutto. Dopo quattr'ore, se è d'estate, otto ore se di primavera o autunno, e dodici ore se d'inverno, si passa il latte già quagliato in una forma di legno, nel cui fondo vi sia un graticcio di giunchi o di vinchi. Si tiene qui a gocciolare per tre giorni, dopo i quali si impiegano quattr'once di sale ben secco, e ben pesto, usandone un'oncia per giorno, salando e strofinandone una quarta parte. Dopo i quattro giorni della salatura lo si lascia per altri due giorni a gocciolare, e quindi si toglie dalla forma e si mette su di un tavolo, ove si avrà cura di voltarlo due o tre volte al giorno, e di cambiare il graticcio, sul quale deve star sempre. In questo stato si potrà mettere più forme l'una sopra l'altra, ma tutte sperate dai graticci; così le forme prenderanno una maggiore consistenza.

Quando si vuole mangiarlo è bene portar la forma qualche giorno prima in cantina, affinchè s'ammolisca; se poi si vuole conservarlo per lungo tempo, lo si ripone in luogo secco, ove non vi sia fuoco, e si avrà cura di cambiarlo di tempo in tempo di posto, e di mutare i graticci.

Se invece del solo latte si aggiungerà metà di crema del dì avanti, e si farà riscaldare tutto il fluido al grado necessario della coagulazione, il formaggio sarà assai migliore.

Formaggio detto cacio-fiore. — Questa qualità di cacio vien detta *cacio-fiore*, perchè il latte non si fa cagliare col presame, o sia caglio animale; ma con caglio vegetabile, e propriamente con i fioretti del cardo selvatico (Cynara carduncculus L.), i quali raceolgonsi al suo tempo, e serbansi al bisogno.

Munto il latte di pecora, e purgato collo staccio, lo si mette nel caldajo. Intanto si prendono i fioretti del cardo, ed un poco di zafferano e si mettono in un poco d'acqua. Dopo che l' acqua avrà preso il color giallo si decanta, e la si mischia col latte. Aggrumato il latte lo si rompe, e si pone il caldajo sul fuoco, e vi si tiene fino, a che sarà tiepido. Si separa il cacio poscia dal siero, e si comprime colle mani, e si mette quindi in cassette rotonde, ed alte un quarto di palmo architettonico, e quivi si preme, e maneggia leggiermente per separare tutto il siero. Ciò fatto lo si lascia nelle forme, dove fermenterà e maturerà.

Il suo punto di maturità si conosce, quando la crosta si screpola, come fa la crosta del pane prima di metterlo nel forno.

Formaggio detto cacio di Vachelin. — Questo cacio si fabbrica nella montagna di Tura, e ne' suoi contorni, da primavera per tutta l'estate. Eccone il modo:

Munto il latte di vacca, e passato per lo staccio, lo si lascia in riposo per ottenerne la crema. Il cacio però n'esce migliore, quando vi si lascia maggior quantità di crema: ciò fatto si mette al fuoco, perchè leggiermente riscaldi. Un maggior grado di calore farebbe indurare molto il latte cagliato, per lo che il cacio verrebbe secco, e di cattivo sapore. Quindi vi si pone il presame; ma si deve avere l' avvertenza di non porvene soverchiamente, perchè altererebbe il cacio.

Quando il latte è cagliato si rompe, e con un bastone guernito di piuoli si dimena sino a che riducasi in pezzettini angolosi, duri, uguali, ed un poco elastici. Ciò ottenuto, si raccoglie in un panno, e si pone nella forma, comprimendovelo con un peso di quaranta o cinquanta libbre per farne colare il siero: indi si passa nella stanza da salare, ove si dispone su d' un' asse, e quindi in ogni giorno si strofina col sale sino a che ne sarà esso intieramente saturato.

Durante questo tempo il cacio fermenta, e si formano in esso dei piccoli buchi, che trovansi pieni di acqua salata; se questa fermentazione è troppo forte, i buchi riescono grandi; ed all'opposto sono piccoli se la fermentazione è stata lenta, ed in questo caso il cacio riesce arido e magro.

Ogni forma del cacio *Vanchelin* ordinariamente pesa da quaranta a sessanta libbre, ed ha dei tratti verdi fatti a raggi nell' interno. Egli è questo un segno della sua buona qualità.

Formaggio detto cacio-cavallo. — Munto il latte di vacca, e passato per lo staccio, senza separarlo dalla crema, si fa aggrumare in un tino di

legno. Dopo quagliato si rompe, e separasi dal siero, il quale si deve fare immediatamente bollire, non per ricavarne soltanto la ricotta; ma per versarne una terza parte così bollente nel tino del latte quagliato, il quale va coperto con un panno di lana. Ciò serve perchè si possa far unire la massa, che si ottiene nello spazio di ott' ore in inverno, e di tre nell' estate. Così unita si passerà dal tino nella madia per farne colare tutto il siero, e per ridurla in pezzi minutissimi. Intanto si fa bollire tant' acqua, quanto possa bastare per coprirne tutti i pezzetti, i quali debbonsi maneggiare prima con i bastoni, e quindi colle mani nello stesso modo come si pratica nel fare la pasta del pane detto *alla francese*, per cui tutta la massa si unisce e si lega. Così unita dividesi in tanti pezzi, ciascuno di quattro in cinque libbre, e si dà ad essi la forma delle zucche fatte a fiasco o qualunque altra forma, come di mellone a fette, od altro, purchè possansi legare con corde fatte di giunco, salice, ecc. Così ridotti, mettonsi immediatamente nell' acqua fresca, e, dopo raffreddati, nella salamoja (1), e tengonsi quivi per tre giorni continui. Quindi tolti dalla salamoja, e legati a due a due, mettonsi in cucina accavallati ad una trave, perchè asciughino, e dopo asciugati passansi in dispensa, dove conservansi nello stesso modo, cioè accavallati ad un trave; dal qual modo di conservarlo ha preso questa qualità di cacio il nome di *cacio-cavallo*.

Dall'acqua poi, nella quale si è maneggiata la pasta, si cava il butirro, che si ottiene facendola stare in riposo per qualche tempo; dopo di che vi soprannoterà esso e si raccoglierà.

Formaggio detto cacio marzolino. — Per averne una forma di dieci libbre sono necessarie venti libbre di latte di pecora, nel quale, appena munto, si fanno sciogliere due libbre di sale ben pesto, passato quindi il latte per un panno si fa coagulare col fiore di cardo, di cui si è detto parlando del *cacio-fiore*, in un vaso di terra cotta, verniciata, messa accanto al fuoco, in modo che non bolla; ma che soltanto si riscaldi, e sia ben coperta. Il coagulamento del latte, e la sua cottura succede nello spazio di circa tre ore.

Il latte cagliato va separato del siero, riposto nella madia, ove si dee maneggiare, e manipolare, come la pasta del pane, per circa due ore. Ciò serve, perchè le due parti, la butirrosa, cioè, e la caseosa possano intieramente mischiarsi, e separarsi da tutto il siero.

Questa separazione è estremamente necessaria. Una sola goccia di siero guasterebbe il cacio; e perciò, dopo la suddetta maneggiatura, la forma del cacio va traforata da sotto in su e dai lati, e compressa nelle mani, e quindi asciugata con pannilini di bucato. Terminata questa fattura, la forma si pone in un panno di canape, netto e pulito, fatto in forma di culla, il quale, ad ambedue l'estremità, abbia dei cordoni per mezzo de' quali si lega a canto al focolare, alla distanza di due braccia dalla cappa, ed all' istesso livello, acciò senta il calor temperato del fuoco, che lo asciughi a poco a poco, e lo faccia dolcemente fermentare; lo che si ottiene nello spazio di circa 24 ore. Asciugato il formaggio si ripone in uno stanzino sotterraneo, ove en-

(1) La salamoja è una soluzione di sale nell' acqua fino alla compiuta saturazione di questa.

tri poca luce, attaccato a delle pertiche all' altezza di un braccio da terra, acciò senta l' umido; e se la stagioue fosse asciutta, si deve bagnare il suolo con acqua calda.

Ne' primi otto giorni la forma va rivoltata da sotto in sopra, e quindi unta con buon olio di oliva, e va tenuta, senza più rimoverla, per un mese, dopo il qual tempo si può mettere in commercio.

Questa qualità di cacio si può lavorare nell' autunno, nell' inverno e per tutto il mese di aprile.

FORMICA. *Formica ruffa Linn.* — Le parti componenti di quest' insetto sono: 1.° un olio etereo; 2.° un olio grasso 3.° un acido (V. l' art. Acido formico); 4.° una sostanza piogue; 5.° una sostanza albuminosa. — Si ottengono queste due ultime, allorchè si digeriscono le formiche, per alcuni giorni, nell' alcoole, e si sottopone l' infuso alcoolico alla distillazione. Si separa dal fluido distillato una sostanza bruna, che accumulatasi in maggiore quantità sembra nera. Seccata, è frangibile, liscia e splendente alla spezzatura, e non ha alcun sapore sensibile: è affatto insolubile nell' acqua; da ciò si spiega la sua separazione nella proporzione, colla quale l' alcoole si svapora; nondimeno l' acqua nella quale è stata macerata acquista da essa un colore giallo bruniccio, che probabilmente deriva da una piccola quantità di materia estrattiva, che vi è mescolata.

L' alcoole, col sussidio del calore, scioglie la maggiore quantità di questa sostanza, e ne acquista un colore rosso fosco: coll' aggiunta dell' acqua diventa latticinoso, e dopo alcuni giorni se ne separa una sostanza simile ad una resina, molle, fibrosa, la quale ha un colore rossiccio, ed un odore nauseoso, molto dispiacevole, ed è un poco solubile nell' acqua; imperocchè questa ne acquista un poco di colore, ed un sapore disgustoso. Questa sostanza è la *pingue*.

Il residuo che non è stato sciolto dall' alcoole ha un colore bruniccio, e sembra essere albumina, che sia stata tinta dal carbonio idrogenato.

Le formiche esaurite dall'alcoole danno, colla distillazione, un olio empireumatico fetido, del carbonato, e dell' acetato d' ammoniaca, sciolti ambidue in molt' acqua.

Finalmente lo scheletro delle formiche contiene, come quello degli animali a sangue caldo, del fosfato di calce, come se ne può convincere col ridurre in cenere il residuo dell' ultima distillazione (V. gli *Annal. du Museum national d'hist. nat.* T. I, p. 335-345).

Le formiche contengono due olj: uno etereo, e questo fu scoperto da *Sperling* (*Dissert. de chymica formicarum analysi.* Viteb. 1689). *Homberg* (*Mem. de Par.* 1712, p. 353 e seg.). *Neumann* (*Act. phys. med. A. N. C.* Vol. II, p. 304 e seg.). *Marggraf* (*Chem. Schr.* T. I, p. 321 e seg.); ed altri lo trovarono parimente nella loro analisi delle formiche. *Neumann* lo ottenne, allorchè distillò l' alcoole sopra le formiche, e versò il distillato più volte su nuove formiche, a guisa di un fluido bianco, chiaro, che galleggiò sulla superficie dell'alcoole. Il così detto *Spiritus magnanimitatis* di *Hoffmann* è una combinazione di quest' olio coll' alcoole; imperocchè egli l'ottenne col digerire le formiche nell' alcoole. La quantità dell' olio sembra dipendere da circostanze accidentali. *Ronelle* non ne ottenne che una goccia da dodici once di formiche; all' opposto *Hermbstadt* ne otteune da una

libbra una dramma e sei grani. Oltre questo le formiche contengono un olio grasso, il quale si ottiene collo spremere il residuo delle formiche. La di lui quantità è, per una libbra di formiche, di circa tre dramme. Esso ha un colore verde gialliccio, si rapprende ad una temperatura più bassa, di quella che vi si esige per l' olio d' oliva, e s' avvicina al sego od alla cera.

Secondo *Hermbstädt* si possono separare ambidue gli olj col seguente processo. Si versa sulle formiche, poste in una storta, tre parti di acqua, e se ne distilla la metà. Galleggia su questo fluido l' olio etereo delle formiche. Il residuo, che si ritrova nella storta, si preme in un pannolino coll' azione di uno strettojo di stagno, e si lascia in riposo il fluido ottenutosi. Dopo alcuni giorni si separa sulla superficie del medesimo l' olio grasso delle formiche.

FORMIATI. — L' acido formico combinandosi colle basi salificabili forma de' sali, di cui si conoscono i seguenti, gli altri non essendo stati finora analizzati.

I *Formiati alcalini.*

Formiato d' ammoniaca. — Questo sale si cristallizza in piccoli cristalli, pontuti; un' altra parte si secca in un sale bianco, consistente in cristalli piccoli, confusi. Questo sale non è così fisso al fuoco come lo è quello coll'acido muriatico; ma non però così volatile, come l'acetato d' ammoniaca.

Sembrò che una parte di sale si volatilizzasse nel mentre del seccamento; imperocchè se ne innalzò un forte odore di ammoniaca; anche il sale secco, riscaldato sparse un odore un poco pungente; ma non vi si rimarcò natura alcalina (V. *Richter Über die neueren Gegenstände der Chemie* fasc. VI, p. 141).

Formiato di potassa. — Questo sale si cristallizza; ma allora attrae l' umidità dall' aria, e cade in deliquescenza. Diventa fluido ad un calore leggiere, senza lasciare che se ne disperda l' umidità, e senza svaporare; cosicchè quando lo si vuole seccare col mezzo di un calore continuato, e si rinforza il fuoco, una parte del sale ne è decomposta; allontanandolo però dal fuoco, ed agitandolo continuamente fino al raffreddamento, si cambia in una polvere deliquescente all' aria.

Formiato di soda. — Si esigono, secondo *Gehlen*, 200 grani di carbonato di soda, privo dell' acqua di cristallizzazione, onde neutralizzare 1352 grani di acido, sviluppatosi dal formiato di rame, allungato con 8 parti di acqua. — Coll' evaporazione fino al seccamento si ottennero 228 grani di massa salina.

Nel mentre della neutralizzazione non si scoprì alcun odore speciale nel gas acido carbonico, che si andava sviluppando, e non se ne ravvisò pure, durante lo svaporamento della lisciva. Solo col diventare secco il sale si riconobbe un odore un poco pungente, che sentiva di acido formico.

Il sale aveva in questo stato un sapore leggiermente caldo, che era piottosto salato, solo un poco più pungente di quello del sale di cucina, ma non così intensamente salato, come questo; poscia sembrò essere un poco amaro, astringente.

Cento parti di questo sale in uno stato secco (preso come privo di acqua) contengono 48,5 di soda, e 51,7 di acido.

II *Formiati terrei.*

Formiato di allumina. — Questo rassomiglia, quando è condensato, ad una massa resinosa di un sapore astringente, che è insolubile nell' acqua bollente.

Formiato di barite. I cristalli di questo sale sono sommamente chiari, molto splendenti, dello splendore del diamante: resistono all' aria, e tanto col raffreddamento, quanto colla leggiere evaporazione della lisciva si possono ottenere facilmente. I cristalli sono prismi diritti, a quattro lati, che sono aguzzati ad ambedue le estremità, per mezzo delle superficie poste su gli angoli ottusi. Le facce laterali sono per lo più striate nella lunghezza.

Si esigono circa quattro parti di acqua alla temperatura di 59.° di *Fahr.* onde sciogliere questo sale.

Cento parti di formiato di barite somministrarono in un esperienza, 68,86 barite; 31,14, acido, ed acqua di cristallizzazione; in un'altra, 68,65, barite; 31,35, acido ed acqua di cristallizzazione; in conseguenza il medio aritmetico è 68,705, barite; 31,296, acido, ed acqua di cristallizzazione. Sembra che di quest'ultima non vi si ritrovi una rimarcabile quantità; imperciocchè una parte di questo sale, che fu tenuto, per molto tempo, esposto al calore, nulla perdette in peso.

Formiato di calce. — Esso si cristalizza in cristalli obliquamente cubici: secondo *Gürsen*, per mezzo dell' evaporazione naturale in pilette schiacciate piatte, a sei lati, colle facce terminali aguzzate.

I cristalli cadono in efflorescenza all' aria, hanno un sapore amarognolo, e sono sciolti da otto parti di acqua.

Formiato di magnesia. — Se si svapora a poco la soluzione di questo sale, lo si ottiene in piccoli cristalli di forma indeterminata. È quasi senza sapore, e bisognano 13 parti di acqua calda per la sua soluzione.

III. *Formiati metallici.*

Formiato di rame. — Ha questo sale un colore azzurro verdiccio bello, che volge molto di più nel verde, ed è meno fosco del solfato di rame. È compitamente trasparente. Fatto in polvere presenta un colore bianco che passa nell' azzurrognolo.

I cristalli di questo sale sono prismi a sei lati, che sono aguzzati con due facce poste su due facce laterali, che vi sono rimpetto.

I cristalli, restando esposti all' aria calda, si coprono di una polvere azzurrognola bianca, e quindi si cambiano affatto nella medesima. 8,2 parti di acqua alla temperatura di 68° di *Fahr.* sciolgono una parte di questo sale. Sembra che nell' acqua bollente sia esso solubile in ogni proporzione; imperocchè i cristalli si sciolgono già nella loro propria acqua di cristallizzazione, essendo esposti al calore.

L' alcoole alla temperatura, di 64 di *Fahr.*, scioglie solo $\frac{1}{400}$ di questo sale, e si tinge debolmente in azzurrognolo.

Colla distillazione secca, questo sale diventò fluido, alla prima impressione del calore, nella sua propria acqua di cristallizzazione, la quale a poco a poco ne distillò. Il sale diventò allora di nuovo secco,

e di colore azzurro più vivace. Saleodo la temperatura fino al grado necessario per la compiuta sua decomposizione, ne accadde questa molto rapidamente, e fu accompagnata da un vivo sviluppo di gas. Il gas che si sviluppò fu gas idrogeno carbonato e gas acido carbonico. Dalla data quantità di sale si ottennero 223,40 pollici cubici del primo, e 116,60 del secondo.

Il fluido ottenutosi colla distillazioue fu un acido acquoso, senza tracce di alcun olio empireumatico. Esso aveva un odore un poco pungente, combinato con quello proprio dell'acido formico. 450 Grani di formiato di rame diedero 147 grani di questo fluido. Il residuo nella storta era rame metallico puro.

Cento parti di questi cristalli sono composti di 35,5 di ossido di rame, e di 64,5 di acido, e di acqua di cristallizzazione.

FORNELLI E FORNACI. — Un agente principale di cui fanno uso i chimici nelle loro operazioni è il fuoco: qual mezzo poi onde determinare come esso debba operare, ed onde poter fissare, almeno in parte, il grado del medesimo, sono i fornelli.

Le qualità generali, che devono avere i fornelli sono le seguenti:

Essi devono essere fatti con de' materiali, che siano infusibili al grado del fuoco al quale si espongono, che non si fendano, ecc., ed i materiali dovono essere cattivi conduttori del calorico. Generalmente si impiegano, per dare solidità ai fornelli ed alle fornaci, de' mattoni formati di argilla e di rena la più refrattaria al fuoco, oppure altre pietre ben resistenti al fuoco. Nelle miniere si costruiscono di schisto micaceo. I fornelli portatili si fanno di ferro fuso, oppure di lamina di ferro, che, in parte per difenderlo dal fuoco, ed in parte per dargli maggiore densità viene coperto con uno strato di argilla coll' argilla cotta, di calce, e di scorie di ferro, impastati anche con del sangue di bue e de' peli, a cui si può altresì aggiungere della rena, e della polvere di mattoni, e lo si assicura alle pareti del fornello, che a tale oggetto sono munite di uncini, ovvero di punte.

Onde impedire, il più che si può, la dispersione del calorico, si è proposto di mescolare l'argilla col carbone: questo però non deve essere in soverchia quantità. Si fanno anche pareti doppie; e si riempie lo spazio lasciato fra la parete interna e la esterna con della cenere stacciata e molto secca (che è un cattivo conduttore del calorico). Anche le pareti doppie, in cui l'aria semplicemente ne riempia lo spazio, servono al medesimo scopo. Deve però lo spazio dell'aria esservi ben rinchiuso all'intorno, ed avere solo superiormente, in qualche parte, una piccolissima apertura, la quale lasci un uscita all'aria dilatatasi. Uno spiraglio che rinnovasse l' aria rinchiusa in quello spazio produrrebbe un effetto affatto contrario a quello che si ha in vista

Si mantiene il fuoco del combustibile nel fornello col mezzo di una corrente d'aria, oppure di un mantice, e perciò si distinguono i *fornelli a vento*, ed i *fornelli di fucina*. I primi hanno due pezzi principali, e sono il *focolare*, o sia il luogo in cui si pone il combustibile, ed il *cenerajo*, che serve a ricevere, e contenere la cenere che cade dal combustibile, e lasciare che l' aria entri pel foro del cenerajo, e si spinga contro il fuoco: tal foro poi deve potersi chiudere con una porta, o, meglio ancora, con una saracinesca; Il focolare deve essere diviso dal cenerajo col mezzo di una grata consistente in

un certo numero da' bastoni quadrati egualmente distanti fra di loro, i quali devono essere disposti in modo che uno dei loro angoli sia superiormente; alcune volte anche de' mattoni, che vi sieno posti in costa servono allo stesso oggetto. La distanza fra di loro deve essere determinata, secondo il combustibile.

Non ponendosi i corpi da esaminarsi in immediato contatto col fuoco; ma bensì al disopra del medesimo, appoggiati su bastoni di ferro, od in vasi da riscaldarsi dal fuoco, ne risulta così un terzo spazio del fornello a vento, che si chiama il *laboratorio*. In questo caso, anche il focolare ha una porta, onde portarvi il carbone. Allorchè il laboratorio chiude affatto il focolare, deve avere esso de' spiraglj o registri, che devono essere forniti di porte levatoje.

Alcuni fornelli sono aperti superiormente, onde potere meglio osservare e trattare i materiali, che vi si devono riscaldare. Ma indebolendosi molto, essendo grande l' apertura superiore, per la libera corrente dell' aria riscaldata nel fornello, il calore dello spazio del fuoco, si è immaginato di coprirli con una cupola. La forma di questa cupola è, o a volta, oppure termina in una canna, lunga alcuni piedi: anche nella cupola si ritrova una porta, onde introdurre il carbone, e la canna è munita di una valvola, che si possa chiudere del tutto ovvero in parte. Una sì fatta cupola aumenta sommamente il calore nel fornello, imperocchè, impeditavi l'aria fredda esterna, il calore vi diventa più concentrato, ed è riverberato nello spazio del fornello. La cupola è mobile, ovvero stabile.

La bontà di un fornello a vento dipende dall' avere esso una forte corrente d'aria, dall'esigere poco carbone, onde mantenervi il fuoco, dall'esservi trattenuto convenientemente il calore, affinchè non se ne disperda molto; dal potersi tanto rinforzare, quanto indebolire facilmente il calore. La corrente d' aria deriva dalla rarefazione dell' aria contenuta superiormente nel focolare, a motivo del riscaldamento che vi produce il fuoco. Questa cioè si porta in alto a cagione del suo peso specifico minore, e quella che si ritrova sotto la grata, essendo più fredda e più densa si lancia nel focolare, ed in tal modo vi mantiene la combustione. A motivo del minore diametro del tubo sfiatatojo, l'aria rarefatta è costretta ad affrettare il suo corso. Il foro del cenerajo deve, per questo titolo, avere la grandezza conveniente, ed il cenerajo non deve essere troppo vicino alla grata. Il risparmio del combustibile dipende dalla corrente dell'aria e dalla costruttura del tutto; e la conservazione del calore dalla densità delle pareti, e dall' essere queste cattivi conduttori del calorico.

Il fuoco si aumenta nei fornelli a vento, in parte perchè vi si getta maggiore quantità di combustibile, ed in parte perchè si accelera la corrente dell' aria. L' accelerazione si effettua coll' aprire la porta del cenerajo, col levarne la cenere calda, col chiudere la porta del focolare, coll' aprire il registro, ed i sfiatatoj, e col farvi anche uso dei mantici. Diminuendo la corrente dell' aria, e chiudendo le aperture si indebolisce il calore.

I fornelli a mantice o da fucina sono più semplici dei fornelli a vento. Il cenerajo, il focolare, ed il laboratorio si trovano comunemente nel medesimo luogo. Secondo l' oggetto al quale sono essi destinati la loro costruttura è diversa.

Noi daremo qui la descrizione di alcuni fornelli ritenuti pei più

utili. (nel corso dell' opera sono pure descritti diversi fornelli per le miniere, per la copellazione, per le fonderie ecc.).

DESCRIZIONE DELLA TAVOLA XXXVII.

Fornelli di Black, e di Pott.

Fornello portatile di Black. — Fig. 1 e 2. Vista e sezione del fornello di *Black*. Esso è di figura ovale, fabbricato di ferro, è alto 22 pollici, ed il maggiore suo diametro è di 20 pollici, e di 15 il minore: è foderato di mattoni per tre quarti della sua sommità, che forma il corpo del fornello, ed il primo gomito del cammino, mentre la parte inferiore, che non è foderata, forma un cenerajo molto spazioso; ed essendo questo fornello molto pesante è posto sopra ruote di ferro fuso, ed è munito di manubrj onde poterlo condurre sul pavimento: *a a* è il corpo del fornello che è cilindrico; ma un poco obliquo, affinchè la fiamma del combustibile possa riscaldare il bagno di rena un poco più egualmente di quello, che farebbe se fosse affatto cilindrico. La larghezza di questo cilindro è di 8 ½ pollici, e la sua altezza di 15: la grate *c* è a schiancio del fondo. Il focolare ha le seguenti sei aperture sopra la grata. La più alta è la grande apertura alla sommità, la quale, quando è impiegato il calore della rena, riceve il bagno d'arena *i*, (e V. la fig. 6); e quando questo non bisogna, è coperta da una densa piastra di ferro foderata d' argilla, fig. 4, nel centro della quale si trova un foro munito di un turaccio, fig. 5, pel quale si può riconoscere lo stato del fuoco, senza averne offeso il viso. L' apertura vicina è il gomito del cammino *f*, il quale s' allarga, tosto che prende una direzione perpendicolare, e che, pei primi pollici forma una parte della cassa di ferro di tutto il fornello, ed è foderato coll' argilla; dopo di che è allungato in un cammino conico di ferro, fig. 3. Anche questa piccola lunghezza dello sfiatatojo è sufficiente per mantenere una considerabilissima quantità di calorico, quando il fuoco è ben alimentato col combustibile; ma per farlo salire all' intensità richiesta per fondere il ferro di getto, è necessario aggiungervi alcuni piedi di canna di ferro del diametro, che ha la sommità della fig. 3, se è posto sotto un cammino aperto fatto di mattoni; ovvero (cosa che frequentemente è più conveniente), si chiude la gola del cammino con una piastra di ferro, la quale abbia solamente un foro nel mezzo, ed in questa sia esattamente accomodata la parte superiore della canna. In questo caso non si esige l'ulteriore lunghezza della canna di ferro, per dare una fortissima corrente lungo la fornace, che sia capace ad innalzare il calore sufficiente per quasi tutti gli oggetti del chimico. Il foro opposto del cammino nel corpo del fornello, ed un poco sotto di esso è l' apertura *e*, *e*, la quale serve ad introdurre il combustibile, quando l' apertura superiore è occupata dal bagno di rena; ed il calore dell' ultima può anche essere scemato a volontà col lasciare aperto il foro, il quale produce una corrente di aria fredda, che si lancia direttamente all' intorno del fondo del bagno di rena. Le aperture vicine sono due piccoli fori rotondi, *g g*, posti direttamente di contro l' un l' altro ad angolo retto colla perpendicolare del cammino, e che servono per introdurvi un tubo di terra, oppure di ferro che

si usa per l'apparecchio destinato all'idrogeno (V. l'art. Idrogeno). Sotto questi si trova la sesta apertura *d d*, fatta in modo di poter ricevere una muffola, per la quale è destinata. Le aperture *e d*, *e g* sono fornite di turacci molto forti, coperti con de' pezzi di lamina di ferro e che sdrucciolino esattamente in iscanalature che sono rappresentate nella fig. 1. Il cenerajo è semplicemente la parte più bassa della cassa di ferro, che racchiude tutto il fornello, ed è fornita di due porte *b*, *b*, colle quali si può regolare la corrente dell'aria. Gli anelli *h*, *h* (di cui se ne trovano due a ciascun lato opposto), sono destinati a sostenere ritti i grossi fili di ferro, i quali con uno simile posto a traverso sopra la sommità del fornello, servono a sospendere un vaso od altro corpo sopra, o nel fornello come può bisognare.

Onde impedire che la cassa di ferro di questo fornello diventi ruginosa deve essere di tempo in tempo fregata colla grafite.

Fornello di *Pott a muffola per un calore intensissimo.* — Fig. 7 e 8. Prospetto e spaccato del fornello. La struttura di questo fornello è semplice e facile: *a*, *a* è il corpo del fornello; *c* è la grata che sta sopra il cenerajo *f*; *e* è il foro per la muffola; *b*, *b* è la cupola o la parte superiore del fornello, con una grandissima porta *d*, per la quale si introduce il combustibile. La corrente è promossa da un cammino perpendicolare (fig. 9).

DESCRIZIONE DELLA TAVOLA XXXVIII.

Fornelli e Fornace.

Fornello di fusione. — *A B C D* (fig. 1). Focolare del fornello. Il cenerajo è privo di porte. *A B G H* è la cupola. *E* è il foro destinato a ricevere l'estremità del soffietto, che vi si luta saldamente. — Questo fornello non procura però un grado di fuoco violento; ma basta per tutte le operazioni ordinarie.

Fornello di fusione di Lavoisier. — *Lavoisier* ha dato a questo fornello la forma di una sferoide ellittica *A B C D* (fig. 2), le di cui estremità sono tagliate da un piano che, passerebbe per ciascuno dei fuochi, perpendicolarmente all'asse, ed ha riconosciuto che questa forma è molto utile per ottenere un calore violento. Il fornello è sostenuto da un tripode, e la grata è costrutta con bastoni di ferro a certa distanza fra di loro, e come indica la fig. 3. Ha aggiunto alla parte superiore *A B* un tubo di terra cotta, della lunghezza di 18 piedi, il di cui diametro interno è quasi la metà di quello del fornello. — È facile comprendere che con questo fornello si deve ottenere un fuoco sommamente gagliardo, essendovi molta conservazione e riverberazione di calorico.

Fornello di riverbero. — Questo fornello (fig. 4) è fatto d'argilla cotta. *H I K L* Cenerajo del fornello. *K L M N* Focolare. *M N O P* Laboratorio. *R S R S* cupola. La cupola poi è sormontata da un tubo *T T V V*, al quale se ne possono aggiungere degli altri, secondo il genere delle sperienze. — Si pone nel laboratorio la storta *A*, che è indicata dalla linea punteggiata, ed è sostenuta da due barre di ferro che traversano il fornello. Il collo della medesima sorte per l'incavatura laterale, che, in parte, risulta dal pezzo che forma il laboratorio, ed su

parte la cupola, ed entra nel recipiente *B*. Si fanno al ceneraio due aperture *G G*, onde portare al focolare una maggiore corrente d' aria, di cui se ne chiude una, quando non vi ha bisogno di molt' aria.

La storta deve essere di grandezza tale che l' aria vi abbia un sufficiente ingresso; ma non oltre il bisogno, perchè si farebbe un inutile consumo di carbone. — La cupola serve a riverberare il calorico sulla storta, e ne viene in tal modo tutta circondata: e da ciò prese questo fornello il nome di *fornello* di *riverbero*.

Fornace di riverbero per le miniere, fig. 5, e 6. — è il piano, e la sezione del fornello che si impiega per torrefare, e fondere le miniere tanto in grande, quanto in piccolo per le sperienze. La sostanza che si riscalda in questa fornace non è in contatto attuale col combustibile; ma è sparsa su di un piano separato, posto tra il combustibile, ed il cammino, ed è riscaldata dalla fiamma nel passaggio, che questa fa per esso. Il suolo *d*, sul quale è sparsa la miniera è chiamato il *laboratorio*, che talvolta è orizzontale; ma generalmente a piano inclinato, posto obliquamente dal focolare, onde lasciare, che il metallo, quando è ridotto e fuso, si raccolga, e si deponga nell' estremità più bassa. Il piano del laboratorio è formato con della rena, mescolata con un poco di argilla, e ben battuta in una superficie compatta, e piana, ed è talvolta coperto da uno strato, composto di una mescolanza di polvere di carbone, e di argilla. La soffitta è fatta a volta, è bassa, ed in modo di non lasciare che un piccolo spazio pel passaggio della fiamma; ma la curva precisa, che vi si deve dare deve essere di poco entità, purchè sia consistente e colla dovuta forza, dovendosi restringere lo spazio fra di essa, ed il suolo. La parte più bassa delle soffitta del lavoratorio *e* è chiamata il *crogiuolo*, ed è generalmente lasciata scoperta, quando la fornace è carica, essendo destinata a ricevere il metallo fuso, il quale, quando vi è raccolto in una quantità sufficiente, ne è scaricato di tanto in tanto per la *canna f*, che è tenuta chiusa con dell'argilla fino al momento della fusione. La grata del focolare *b* è posta un poco più bassa del livello, e della parte superiore contigua della soffitta del lavoratorio. Il combustibile vi è gettato per un' apertura laterale *a*, e deve essere di qualità di produrre molta fiamma, come il carbone di legne, od il fossile, dovendo essa attraversare tutta la lunghezza del lavoraterio, onde arrivare al cammino *b*. La corrente dell'aria esterna viene pel cenerajo, e più volte vi è portata immediatamente colla canna *i*. Il cammino *b* sale talvolta a perpendicolo, immediatamente sopra il crogiuolo *e*; ma accade pure, che esso comunichi col laboratorio per una apertura laterale, come è qui rappresentato; il qual piano è particolarmente adottato nei lunghi giri dei riverbatorj per fondere in grande, ove un cammino alto, e diritto serve per due fornaci, ricevendo uno spiraglio laterale in ciascun lato. Il lavoratorio ha inoltre due aperture separate, una in *c*, la quale è nella medesima linea della porta *a* del focolare, e serve per introdurvi la miniera; e l' altra in *g*, la quale guarda per tutta la lunghezza del laboratorio e lascia luogo ad introdurvi una specie di rastrello di ferro, col mezzo del quale si estraggono le scorie. L' apertura ha anche una piccola cavità, od occhio nel centro del turaccio, pel quale possono essere esaminati i progressi del lavoro; oppure vi può essere impiegata una barra di ferro onde agitare i materiali. La larghezza del laboratorio, alla sua parte

superiore, è la medesima di quella del focolare; ma si ristringe gradatamente verso l' estremità inferiore, affinchè il calore possa concentrarsi sopra il crogiuolo, ove havvene il maggiore bisogno.

DESCRIZIONE DELLA TAVOLA XXXIX *a*.

Fornelli del Leborotorio di Pepys.

La tav. XXXIX *a* è la prospettiva dei fornelli stabili del laboratorio di *Pepys* in Londra.

La tav. XXXIX *b* contiene due rappresentazioni del medesimo, avendo il piano ombreggiato una sezione al livello delle grate, e il piano abbozzato la vista perpendicolare dei fornelli. Le lettere di riferenza sono le medesime per tutti.

La tav. XXXIX c contiene alcune parti staccate, che non si poterono rappresentare nel prospetto generale.

La disposizione de' fornelli è nella seguente maniera, cioè: un limbicco col suo serpentino — un forte fornello a vento per le fusioni — un fornello per la distillazione a nudo — un bagno a rena, quadrato, per le digestioui — ed un bagno a rens, rotondo, per le distillazioni.

Vi ci trova inoltre un piccolo spazio, lasciato al medesimo livello della sommità di questo fornello, in cui può essere posta una stufa portatile, ovvero uu fornello di piombaggine. I cammini che corrispondono con questi fornelli sono cinque, posti lateralmente, e si portano alla sommità del fabbricato per 29 piedi circa. La faccia di questo filare di cammini sporge in fuori per un piede circa, e per uu mezzo piede nella stanza, e da essa una projezione di sicurezza a livello colla soffitta della stanza, che si abbassa in una direzione obliqua per sei piedi circa dal suolo. Il suo uso è per raccogliere e portar via il fumo ed i vapori; che altramente si disperderebbero nella stanza. Ciascuna di queste parti esige una piena descrizione.

A, è il serpentino appartenente ad un limbicco *B*; della capacità di dieci galloni (un gallone equivale a quattro boccali o quarte) il quale è della forma usuale, e contiene anche un bagno ad acqua. Il cammino *C* del fuoco, che è arcato sotto il limbicco, e, passando a schiancio dello spazio voto *Q*, entra nel primo dei cammini diritti, in cui si apre.

E, è un focolare di fucina. Il tubo *a* del soffio de' mantici, che si possono muovere a piacere, sale nel focolare in *b*, ove si pone il combustibile, come in una fucina comune da fabbro ferrajo, ed il fumo ne è condotto via da una canna mobile di ferro, che si porta sotto il riparo *N* (parte del quale è rappresentato rotto via, onde dimostrare il corso della canna), ed entra nel primo cammino. Il focolare contiene in *d* due piccoli sostegni, sui quali possono tenersi comodamente le tanaglie e le mollette.

F, è un *Fornello* a *muffola* di costruttura semplice. La muffola vi è introdotta per la porta quadrata laterale in *F* tav. XXXIX *a*. La sommità di questo fornello è quasi piana, ed è coperta da un grandissimo mattone quadrato e grosso, chiuso in un telajo di ferro. Il telajo di ferro ha un manubrio per mezzo del quale il coperto può essere levato facilmente.

Nel centro di questo laboratorio si trova un fornello a vento per le fusioni. *G* è il corpo del fornello, che s'approssima alla forma di un cubo doppio. La di lui parte superiore è fatta a guisa di un banco, che è fabbricato di mattoni *H H* (tav. XXXVIII *a* c *b*), che sporge in avanti in un piano inclinato sopra il livello comune della sommità di tutta la serie de' fornelli ; e diviso inferiormente nel centro forma la grande apertura quadrata in *H* (tav. XXXIX *a*), la quale guarda in basso verso il corpo del fornello. Questa direzione obliqua dell' apertura superiore da un convenientissimo accesso al focolare, onde aggiungervi il combustibile, e governare i crogiuoli; e tutta l'apertura è chiusa da un grosso mattone, simile a quello che copre il fornello a muffola. Il centro opposto dell'apertura in *H* (tav. XXXIX *a*) è il cammino del fornello di fusione (rappresentato da un ombreggiamento oscurissimo), che va orizzontalmente per pochi pollici, ed allora forma il mezzo dei cinque cammini perpendicolari. Quest'è il solo cammino, il di cui tratto non è disturbato da alcun altro spiraglio. La parte inferiore del cenerajo di questo fornello presenta, nella tav. XXXIX *a*, un foro quadrato, che si apre dal di dietro, ed è il termine del canale di mattoni *a*, (tav. XXXIX *b*), che scorre sotto il pavimento del laboratorio, e comunica in *b b* coll' aria esterna. L' uso di questo è di somministrare una grande quantità di aria al fornello dal di fuori (in conseguenza più fredda), la quale accresce molto la sua forza; ed anche più particolarmente, onde concedere all' operatore, quando sta avanti la fornace, di porre una tavola onde intercettarne la corrente della stanza al cenerajo, che nell' inverno è incomoda pel freddo che produce alle gambe. La grata di questo fornello, come pure di tutti gli altri non è fissata nel fabbricato di mattoni ; ma è sostenuta semplicemente da due barre di ferro, un poco inferiormente al fondo del corpo del fornello, sul quale sdrucciola facilmente, e quando è logora può essere levata pel cenerajo, e vi è rimpiazzata da un altra : ciò è specialmente utile nei fornelli di fusione, in cui la violenza del fuoco distrugge facilmente le barre della grata.

I, è un fornello pel la *distillazione nuda.* Un lato è incavato verso il mezzo onde poter ricevere il becco di una storta di terra, che sta frà de'pezzi di grosso mattone convenientemente incavati, e che chiudono ogni spazio voto. La tav. XXXIX *c*, fig. 3, rappresenta la sezione perpendicolare di questo fornello, la quale manifesta le proporzioni fra il corpo del fornello, il cenerajo, e gli sfiatatoj che corrispondono per tutto.

K, *è un bagno ad arena per le digestioni*, o sia un vaso di ferro quadrato col fondo piano, posto su di un piccolo fornello, e riempiuto di rena. Vi si può collocare comodamente de' svaporatoj, ed altri vasi di vetro, onde ricevervi un calore dolce e graduato. La fiamma in questo caso non deve provenire immediatamente dal combustibile al cammino; ma deve passare di nuovo all' intorno del vaso di ferro, come si vede nel piano abbozzato *K* della tav. XXXIX *b*. Il vaso è indicato anche nella tav. XXXIX *c*. fig. 2.

L, è un comune *fornello a bagno di rena.* Invece del bagno di rena vi può essere posto, al bisogno, un caldajo.

M, è una superficie piana al livello colla sommità di tutti gli altri fornelli, da cui può essere levata ogni cosa, e che può sostenere

molto bene un fornello portatile, ed a tale oggetto si è fatta un'apertura laterale nel cammino diritto, al quale è contiguo, che si apre in esso, ad un di presso, alla medesima altezza dello sfiatatojo *D* nel lato opposto.

In vicinanza alla sommità della stanza si trovano due porte quadrate rappresentate in ciascun lato di *O*, (tav. XXXIX *a*), che comunica con ciascuno de' cammini ritti, in vicinanza al loro centro, che può essere aperto onde farne sortire i vapori, ovvero per inserirvi la canna di un fornello portatile.

Il tutto di quest' ordine di fornelli, di cui si è detto, è fronteggiato da un riparo di fabbrica, che proviene dalla soffitta contigua col muro della stanza e così in avanti di sporgere sopra la fronte de' fornelli, ed in basso al punto di permettere che una persona vi stia comodamente sotto il margine inferiore. Questo riparo *N N* è rappresentato rotto (tav. XXXIX *a*) in fronte alla parte superiore dello sfiatatojo *D*. Il fumo ed i vapori perniciosi, che sfuggono da questa parte del laboratorio sono presi dal riparo; e salendo alla sommità, possono essere trasportati via dall' apertura di una di queste porte.

La tav. XXXIX *c* (fig 1.) rappresenta le porte di ferro dei fornelli per le distillazioni e pel bagno di rena, che è doppio, l' interno essendo connesso coll'esterno per mezzo di un arpione, che fa sì che si possa aprire e chiudere nel medesimo tempo. La porta inferiore è costrutta in un modo non comune, poichè ha un' apertura circolare all' intorno della quale si rivolge una piastra di ferro, in parte forata, in modo di servire di registro. Le figure 4, 5, 6, 7, rappresentano tanaglie di diversa forma.

DESCRIZIONE DELLA TAVOLA XXX.

Fornello a spirito, e Fotometro.

Fornello a spirito, od o lampada (fig. 1). — Si possono con questo comodissimo fornello eseguire più operazioni chimiche in piccolo nel proprio gabinetto, e con poca spesa. Esso consiste in una bacchetta d'ottone fissata su di un piede molto solido, parimente di ottone: scorrono su questa bacchetta quattro cannoni metallici con braccia strette, a cui sono uniti a vite degli anelli o cerchi d'ottone di differente diametro, per sostenere i bacini di vetro *c c*, di cui uno ha superiormente l' imbuto *b*, oppure anco delle piccole storte, che mettono in un pallone sostenuto da un tripode: ciascuno de' cerchi può, per mezzo di un bottone, fornito di vite *a a a*, essere posto a differenti altezze. Sotto questi cerchi è posta una lampada a spirito, *d*, sostenuta da uno degli anelli sdrucciolanti, il quale può alzarsi, od abbassarsi, per fare che la lampada comunichi più o meno calore al vaso che vi sta sopra. Il fornello a lampada è uno de' più convenienti per applicare un calore moderato.

FOSFORO E FOSFORESCENZA. *Phosphorus.* — Si da generalmente il nome di fosforo a tutte le sostanze che risplendono nell' oscurità; la proprietà dei corpi di risplendere nell'oscurità si chiama *fosforescenza*. Il fosforo è di due specie, il naturale e l' artificiale. Ai naturali appartengono le lucciole, e molti altri insetti, le fo-

ladi, le nereidi, le meduse, la carne putrida, il legno infracidito, molte pietre preziose, segnatamente alcune specie di diamanti, alcune specie di blenda, ecc.

Fra i fosfori artificiali merita una speciale menzione la così detta *pietra di Bologna*, che si prepara colla barite splendente, o solfuro (V. l' art. Barite). *Marggraf* insegnò in seguito il modo di prepararlo con tutte le sostanze, che contengono l'acido solforico combinato con una così detta *terra alcalina*. La calce pura, combinata coll'acido solforico, produsse solo una luce bianca, debole, che rassomigliava la luce della luna.

Quasi per un mezzo secolo rimase la pietra di Bologna l' unico corpo conosciuto splendente nelle tenebre. Verso l' anno 1675 *Balduino* fece l' accidentale scoperta, che il residuo della distillazione di una soluzione di calce nell' acido nitrico, allorchè viene arroventato in un crogiuolo, possiede parimente la proprietà di assorbire la luce. Questo fosforo, che è un sale medio, risultante dalla combinazione dell' acido nitrico, e della calce, al quale è stata tolta coll' arroventamento l' acqua, risplende nell' oscurità, ma perde, in breve tempo, restando esposto all' aria, la proprietà di rilucere; si deve perciò conservare questo preparato in tubi di vetro chiusi ermeticamente, affinchè mantenga più a lungo la proprietà di rilucere.

Homberg (*Mem. de l' Acad. roy. des sciences à Paris* ann. 1678, T. II, p. 182; ann. 1693, p. 270 e seg.), rimarcò la proprietà di rilucere nel muriato di calce, allorchè viene fuso, e dopo essere diventato solido sia stropicciato nell' oscurità: esso ebbe dal suo scopritore il nome di *fosforo di Homberg*.

Du-Fay scuoprì in una grande quantità di corpi naturali la proprietà fosforescente, allorchè furono pria arroventati. Questo fu il caso nei nicchi delle ostriche, nelle concrezioni calcari, nel gesso, nella pietra calcare, nel marmo, ecc.

Ancora più estese furono le sperienze di *Beccaria* (*Jacobi Beccariae Commentarii duo, de phosphoris naturalibus, et artificialibus. Graecii* 1768 *ex Actis Bonon.* T. II, P. II, p. 136, III, p. 498). Egli fece uso, a tale oggetto, di un apparecchio, consistente in un doppio cilindro, ed introdusse l' uno nell' altro. In questo cadeva la luce quando lo apriva in modo, che i corpi contenutivi restassero esposti ai raggi solari. Girando di nuovo il cilindro, l' occhio, che era rimasto per tutto quel tempo nell' oscurità, vedeva risplendere il corpo. In questa maniera ritrovò egli, che quasi tutte le sostanze, del regno vegetabile, ed animale, allorchè erano perfettamente secche, assorbivano la luce. La carta manifestò questa qualità in un alto grado.

Canton prescrisse una composizione, che ha in un grado specialmente alto la proprietà di rilucere. Egli calcinò per una mezz' ora i nicchi ordinarj delle ostriche, in un fuoco forte di carbone, poscia li fece in polvere, e ne separò con uno staccio le parti più fine. Mescolò tre parti di questa polvere con una parte di zolfo, compresse fortemente questa massa in un crogiuolo, e la fece arroventare per un' ora. Le parti della massa che risplendevano di più furono rastiate e conservate, per l' uso, in un fiasco secco e ben chiuso.

Teodoro Grotthuss arroventò, per preparare il fosforo di *Canton*, i nicchi delle ostriche, primamente per una mezz' ora, in un fornello a

vento, avendo cura però, durante l'arroventamento, che rimanesse affatto inalterata la forma, e specialmente la tessitura della superficie interna de' nicchi (che terminata l'operazione riluce sempre di più). Egli sparge quindi un poco di solfo in polvere grossa sul fondo di un vaso conico di terra, e lo copre con un picciolo nicchio d'ostrica arroventato, in modo che l'interna superficie possa giacere sul solfo. Sparge di nuovo dello zolfo sulla superficie curva del nicchio e copre questa colla superficie interna di un nicchio più grande e così di seguito, in modo che i nicchi più grandi sieno superiormente, ed i più piccoli inferiormente.

Il vaso riempito in questa maniera è mantenuto rosso rovente, per un ora, in un fornello a vento.

Si leva quindi il contenuto nel vaso, si lascia che si raffreddi all'aria, e lo si conserva in una boccia fornita di un turaccio, che chiuda bene, e vi si può mantenere per più anni.

Questo fosforo non è punto un solfuro di calce, ma, come *Grotthuss* si è persuaso con molte sperienze, è un solfito di calce con eccesso di base, e perciò è necessario, nel mentre si raffredda questo preparato, l'accesso dell'aria atmosferica, affinchè riesca bene.

Questo Naturalista scoprì nello spato fluore, rossiccio violetto di *Nertschinks*, che è conosciuto anche col nome di *pirosmaragde* e *clorofane*, una pietra specialmente rilucente, che ha inoltre la prerogativa, che non bisogna di alcuna preparazione, e che non è attaccata nè dall'acqua, nè dall'aria; ed inoltre la fosforescenza ottenuta vi rimane per giorni e settimane.

Questo spato fluore si può riscaldare fortemente sui carboni ardenti senza che scoppi. Perde esso a poco a poco il suo colore, diventa chiaro o bianco, ed un momento dopo si presenta esso, col continuare l'azione del calore (secondo le osservazioni di *Grotthuss*), solo nella luce *specchiante* di un verde di smeraldo, mentre esso nella frattura conserva sempre ancora il suo colore violaceo. Col raffreddamento, questi fenomeni si diminuiscono col medesimo ordine, col quale si manifestarono durante il riscaldamento. Finalmente il fossile tanto nella frattura, quanto nello *specchiamento* manifesta una luce violetta.

Merita riflessione, che il colore rosso oppure rossiccio violaceo, prima che passi nel verde variante, e viceversa quest' ultimo, prima che, durante il raffreddamento, ritorni al primo, indicano il loro *punto di indifferenza*, piuttosto chiaramente per la perdita del loro colore.

Allorchè si tiene il fossile non rilucente, per alcuni minuti, all'azione del sole, oppure di una candela di cera, risplende esso per più giorni, ed anche per settimane, e si può nella terza e nella quarta settimana, eziandio dopo l'estinzione nella temperatura ordinaria, far rilucere di nuovo fortemente col calore della mano oppure del fiato.

Quel clorafane che era stato nell'oscurità per due a tre mesi circa, cominciò a risplendere, non pria di essere ad una temperatura di 45 ai 50° di *Reaum*. Anche nell'acqua, a questa stessa temperatura, cominciò la sua fosforescenza.

Sembra che il freddo favorisca nei corpi diversi che assorbono la luce, l'assorbimento, il calore all'opposto la corrente della luce ecc. (V. il *Journal für Chemie und Physik* T. XIV p. 133 e seg.).

Higgins ha proposto un processo più semplice, onde preparare il *fosforo di Canton*. Si mettono in un crogiuolo i nicchi delle ostriche

senza polverizzarle, e vi si dispongono a strati collo zolfo, e dopo essere restati esposti alla necessaria temperatura, si conservano in fiaschi muniti di turacci smerigliati.

Se si espone il fosforo di *Canton* per alcuni minuti secondi alla luce, risplende esso dopo sì fortemente, che si possono leggere, col mezzo della corrente della luce, i numeri di un orivolo nell'oscurità. Scorso qualche tempo perde esso la proprietà di spargere luce, ma la acquista di nuovo, allorchè venga di nuovo esposto alla luce.

Appartiene anche lo spato fluore ai corpi, che risplendono nella oscurità, allorchè sia riscaldato; inoltre i fiori di zinco, che subito dopo la loro preparazione spargono una luce fosforica. Si manifesta parimente la medesima fino a tanto che restano essi esposti all'azione di un cannello ferruminatorio sul carbone.

Wegdwood ci ha dato un copioso catalogo de' corpi fosforescenti (nelle *Philos. Transact.* Vol. LXXXII, P. I, p. 28 P. II, p. 272). Egli ritrovò, che un gran numero di corpi acquistano la proprietà fosforescente, sia per mezzo del calore, oppure collo afregamento. Il miglior mezzo, onde rendere fosforescenti i corpi col calore, fu quello di farli in una polvere moderatamente fina, e di spargerli, in piccole porzioni, su di una densa piastra di ferro, oppure formata di una mescolanza di argilla e rena bruciata, che si riscalda fino ad un evidente arroventamento rosso, e che si pone in un luogo perfettamente oscuro. In tal modo divennero rilucenti ottanta corpi diversi, fra gli altri, i metalli, ed i precipitati de' medesimi dalle soluzioni acide. La maggiore fosforescenza si vide nello spato fluore di *Derbyshire*, ed inoltre nel marmo, nello spato fluore rosso di Sassonia, nel diamante e nel rubino. La durata del lume era però diversa. In alcuni era istantanea, in altri si mantenne per alcuni minuti. Col soffiamento si spense tosto il lume, si manifestò però di nuovo, quando cessò il soffiamento. Generalmente il lume ara scolorato; solo quello spato fluore azzurro, che, quando è stropicciato sparge un odore dispiacevole, manifestò un lume verde chiaro, che non era dissimil da quello delle lucciole, e che si cambiò rapidamente in un bel *lilas*, che si estinse a poco a poco

Si mosse nell' oscurità, una piccola quantità di olio bollente in un fiasco di vetro, e si riempì l' intero fiasco di luce. Stropicciata una piccola quantità di olio su di una piastra calda, si produsse una fiamma sottile, azzurra, vampeggiante. Accadde lo stesso allorchè furono portate sulla piastra il corno, le ossa, i capelli, la sciliva, ovvero qualsivoglia altra sostanza animale.

Stroppicciando insieme de' corpi di eguale natura ne accadde parimente, nell' oscurità, il rilucere de' medesimi. Tutti i corpi, pochi esclusi, risplendettero, allorchè furono fregati insieme. La luce era bianca, più o meno rossiccia. Queste specie di fosforescenza non solo accaddero nell' aria atmosferica, ma anche in tutti i gas, ed altresì sotto l' acqua stessa.

Anche l' elettricità serve a sviluppare luce da molti corpi, allorchè la si scarica in vicinanza della superficie de' medesimi una boccia di Leida.

Alcuni Naturalisti attribuiscono la fosforescenza ad una combustione debole, che accade a poco a poco; ma molte di quelle sostanze, che sono fosforescenti, sono affatto incombustibili; altronde se

la fosforescenza di questi corpi fosse una conseguenza della combustione, vi dovrebbe nello stesso tempo accadere un cambiamento chimico; e ciò non vi ha punto luogo. Un mezzo di cui *Beccaria* si servì per le sue sperienze fu la propria sua mano. Pare però che la fosforescenza possa essere un effetto del diverso stato del fluido elettrico, e che la nostra opinione sull' esistenza di un fluido solo sia anche per questo lato confermata, cioè che il fluido elettrico, il magnetico, il lucico, il calorico non costituiscano che un fluido solo, e che il diverso stato, modo di sviluppo, la diversa accumulazione, corrente, tensione, passaggio, siano il motivo unico, per cui viene stabilita l' esistenza dei supposti fluidi diversi (V. l' art. FLUIDO ELETTRICO alla pag. 317).

La maggior parte di questi fosfori rilucono solo, quando sono esposti all' azione della luce. Se si innalza la temperatura col mezzo di un calore oscuro, non ha luogo alcuna fosforescenza, la quale accade tosto quando si impiega il calore lucente. In quanto al fosforo di *Canton*, promove, è vero, l' innalzamento della temperatura la separazione della luce, ed in conseguenza la diminuzione della durata della fosforescenza; ma se il fosforo ha cessato di risplendere, si cerca indarno, col mezzo della rinnovazione del calore senza luce, di riprodurla.

Due palle di vetro, di cui ciascuna conteneva un poco di fosforo di *Canton*, furono fuse, e dopo che furono esposte all' azione della luce, furono portate in un luogo oscuro. Una di queste, che si immerse in un vaso con dell' acqua bollente, fosforeggiò molto più fortemente dell' altra; ma cessò dal fosforeggiare in dieci minuti, mentre quella lanciò luce per due ore. Dopo essere state custodite in un luogo oscuro per due giorni, si tuffarono ambedue le palle in un vaso con dell' acqua calda. Quel fosforo, che era stato posto prima nell' acqua calda, non fosforeggiò, mentre l' altro diventò fosforescente, e continuò a fosforeggiare. Nessuna delle due fosforeggiò, in seguito, impiegandovi l' acqua calda; ma essendole stato avvicinato un ferro, che era così leggiermente rovente, che appena si poteva scorgerne l' arroventamento nell'oscurità, diedero esse ancora una residua luce, e poscia non fosforeggiarono più, allorchè furono trattate nella maniera sopra indicata. Esponendole all' opposto per la seconda volta alla luce, si potè riconoscere di nuovo in esse il fenomeno superiormente esposto; anzi una luce bruciante, e l' elettricità fu occasione, che esse incominciarono a fosforeggiare debolmente.

Questi fenomeni provano abbastanza che il rilucere del fosforo di *Canton* non è punto una combustione; ma che deriva esso da un assorbimento ed un irradiazione della luce; e questo è pure il caso in risguardo a tutti i fosfori qui riferiti. Non è però improbabile che la luce di alcuni fosfori provenga da una debole combustione; per es., quella il fosforo dell'orina.

La fosforescenza de' corpi è la proprietà di risplendere per più o meno lungo tempo, allorchè si stropicciano, si riscaldano si fa passare per essi una scintilla elettrica, ecc., in conseguenza di un cambiamento, che ha luogo nel corpo fosforescente.

Le cause che producono la fosforescenza sono:

Il *riscaldamento*, tanto col comunicarlo esternamente, quanto collo svilupparlo internamente coi mezzi chimici; in modo però che i

solare; frequentemente vi bastano pochi secondi. La *vicendevole percussione*, oppure lo *sfregamento* delle loro parti. I *cambiamenti interni* per mezzo del bruciamento. La *putrefazione*, od altre specie di *decomposizione chimica*.

La spiegazione di questi fenomeni occupa da molto tempo i Naturalisti.

I recenti lavori su questo soggetto di *Hulme*, risguardanti il rilucere de' pesci marini, la memoria di *Dessaignes* sulla fosforescenza (nel *Journal. de Physique, Juillet* 1809), specialmente le importanti osservazioni di *Heinrich* (*Die Phosphorescenz der Körper, ecc.* corpi rimangano distanti dall' arroventamento. Il *raggiamento* della luce *erste, zweite, und dritte Abhandlung*. Nürenberg 1811-1815), meritano di essere qui riferite.

Dessaignes ritrovò, che il grado di chiarezza, che sparga un corpo, dopo essere stato esposto al sole, sta in ragione inversa della sua umidità.

La maggior parte de' corpi possono essere portati alla fosforescenza, allorchè è innalzata la loro temperatura. Hanno questa proprietà in un grado eminente la maggior parte de' sali, per es., lo spato fluore, le combinazioni dell' acido fosforico colla stronziana, e colla barite, i fosfiti di magnesia ecc. ecc.; per lo che si sviluppa dal fosfato di barite, esposto al cannello ferruminatorio, una luce sì viva, che appena l' occhio può sostenere.

I diversi corpi fosforescenti esigono però temperature diverse, onde rilucere.

Dessaignes ritrovò questi limiti fra i 200 gradi ed i 375 della scala centigrada. Egli deduce da più sperienze la conseguenza, che la luce che si sviluppa sta in rapporto diretto della temperatura, e la sua durata in rapporto inverso.

Si trovano sostanze fosforiche, che risplendono col mezzo dell' innalzamento della temperatura, e che perdono questa proprietà, allorchè sono riscaldate più volte, successivamente, con una temperatura un poco elevata.

Molti corpi, come per es., la pietra calcare, perdono la loro fosforescenza, allorchè si arroventano più volte successivamente ad una data temperatura, e la riacquistano di nuovo, quando si riscaldano ad una temperatura più alta di alcuni gradi.

La luce, che spargono i corpi fosforescenti col mezzo dell' azione del calore, è diversa, secondo la differenza delle sostanze, colle quali si istituisca l' esperienza.

Anche la pressione, la percussione, e lo strofinamento può produrre la fosforescenza. Lo zucchero per es., appartiene a quei corpi che diventano fosforescenti in un grado eminente colla percussione, e collo strofinamento. L' acqua, che venga compressa, si fa fosforescente. Se si comprime in un tubo l' aria atmosferica, se ne sviluppa una rimarcabile quantità di luce.

In molte combinazioni chimiche si manifesta una luce più o meno viva; si rimarca, per es., nello spegnere la calce viva, che nel mentre della combinazione dell' acqua con questa terra, si sviluppa della luce.

Dessaignes opina esservi molta analogia fra la fosforescenza e l' elettricità (V. quanto noi abbiamo detto superiormente, alla pag. 411, e seg.). Egli rimarcò, che molte di queste sostanze, che furono preparate in

tempo secco, risplendevano coll' innalzarsi la temperatura; mentre ciò non accadeva in quelli che erano stati preparati in tempo umido.

Molti corpi, i quali si pestino in un mortajo metallico, perdono la proprietà di fosforeggiare: diventano però in alto grado splendenti allorchè si pestano in un mortajo di vetro.

La prima di queste sostanze è un ottimo conduttore dell' elettricità; mentre l' ultima, come è noto, è, in un grado eminente, coibente.

I corpi che perdettero la proprietà di essere fosforescenti, l' acquistarono di nuovo col mezzo di una o più scariche elettriche.

La maggiore analogia che *Dessaignes* rimarcò fra l' elettricità, e la fosforescenza, è l' influenza che hanno le prominenze pontute, e le superficie scabrose su questo fenomeno. Egli ritrovò che i corpi con superficie scabra comiuciano facilmente a risplendere; mentre i medesimi corpi, allorchè vengono puliti, risplendono in un grado molto minore.

La fosforescenza de' corpi minerali non soffre alcun cambiamento, allorchè si tuffino in fluidi aeriformi, che siano inetti a mantenere la combustione. Se si tuffano invece sostanze fosforescenti animali, o vegetabili in un sì fatto fluido, esse perdono la loro fosforescenza del tutto, oppure in parte.

Queste sperienze sembrano condurre al risultamento che la fosforescenza de' corpi minerali non derivi punto da alcuna combustione; e che all' opposto quella delle sostanze organiche ne provenga o del tutto o in parte.

Henrich rimarca, che in tutti e tre i regni della natura si ritrovano corpi, che col mezzo del irradiamento diventano fosforescenti; e molti anche, i quali nel loro stato naturale non posseggono questa qualità. Second' esso non si ritrova alcun corpo fosforescente di questa specie, ne' naturalmente, nè artificialmente, allorchè non contenga un sale terreo, oppure un' altra parte componente, combinata con un acido.

Non è poi possibile, spiegare in tal modo la fosforescenza di molti diamanti, che secondo le più recenti ed esatte sperienze non contengono punto acido carbonico. In oltre la fosforescenza col mezzo dell' insoluzioue è accompagnata da una debole disacidificazione; in conseguenza non può aver luogo alcuna fosforescenza senza decomposizione. Fa parimente il diamante un obbiezione molto forte all' opinione di *Henrich*.

In quanto alla fosforescenza sviluppata, col mezzo dell' elettricità, da molti corpi, ritrovò *Henrick* la maggiore analogia fra la fosforescenza prodotta col mezzo di questo agente, e quella per l' insoluzione. Egli la considera pertanto, come una conseguenza del irradiamento prodottosi col mezzo della scintilla elettrica.

La fosforescenza de' corpi, manifestatasi per l' innalzamento della temperatura si lascia condurre alla medesima legge. Col mezzo di essa è effettuata direttamente la separazione degli acidi, e meditamente il farsi libera la luce.

Anche per la fosforescenza prodottasi coll' innalzamento della temperatura, si distinguono specialmente i sali terrei pel loro risplendere. Ma se si riscaldano sì fatti corpi, se ne separa, almeno in parte il loro acido, e sembra che l' acido che se ne separa conduca con seco

nello stesso tempo il lucico. — Quest'ultimo si trova in tutti i corpi oaturali, in più o meno abbondante quantità, combinato intimamente oppure debolmente: per lo che, sotto circostanze simili, alcuni corpi rispleodooo più fortemente, ed altri più debolmente: altri pure esigono, onde risplendere, una maggiore o miuore euergia dell' agente, ebe sviluppa il lucico.

In quanto all' esame della fosforescenza de' corpi vegetabili. *Henrich* si è specialmente occupato della fosforescenza del legno. Egli ritrovò che tutti i vegetabili sono suscettibili della fosforesceoza, e che i grossi pezzi di legoo, secoodo la qoalità sua, vi sono i più suscettibili.

Il processo della fosforescenza è eseguito dalla natura sotto terra, e qoindi compiuto nell' aria. Tosto che esso ba incominciato una volta, si mantiene in nessun grado determinato di temperatura. Onde lasciare corso al medesimo si esige l' umidità, e l' allontanameoto dell' aria libera. Allo sviluppo, ed alla continuazione del medesimo serve il mantenimento di una moderata umidità, e l' accesso dell' aria respirabile.

Se non è ioterotta, all'istante, la fosforescenza nei gas irrespirabili, giace essa nell' aria, ebe si ritrova nel legno stesso.

La fosforesceoza accade più presto della potrefazione effettiva.

La luce non si sviluppa dalle fibre del legno; ma da altre parti compooenti il medesimo, cioè dall' estrattivo, dal glutine, e dalla sostanza che unisce le fibre, che sooo già decomposte prima della vera putrefaziooe.

Io questa decomposiziooe viene sciolto da' suoi legamì il carbonio, l' idrogeoo, ed il fosforo, accadono vicendevoli combinazioni più prossime, si separano, in grao parte, in forma gasosa e presentano un bruciamento estremameote debole, anche io uo aria pochissimo respirabile.

Il risplendere del legno, e la combustione spootanea dei vegetabili accumulati e bagnati, come il fieoo, il fogliame, il musco, i covooi, sono fenomeni prodotti da queste cause.

La fosforescenza delle sostanze animali ha molta somiglianza, e conformità coo quella de' vegetabili; cosicchè si devono considerare ambedue come risultamenti delle medesime forze fondameotali.

Questo sviluppo di luce si estende su ambedue le classi aoimali e vegetabili. Fra queste doe classi si trovano alcune specie, che risplendono, essendo io vita: la maggior parte però non riluce ehe dopo la morte.

Taoto nei corpi animali, quanto nei vegetabili, la fosforescenza accade, come già si disse, prima della putrefazione. Ambidue esigono onde vi comioci la medesima, un certo grado di umidità esterna e propria; ma non la si cooserva però molto sott' acqua.

Una temperatura moderatamente abbassata serve ad ambidue onde prolungare il processo della fosforescenza: esso però ne è distrutto in una temperatura molto elevata. Ad ambidue si esige, onde risplеodere, la presenza dei gas respirabili.

Anche nel regno animale il lucico non si sviluppa dalla fibra muscolare; ma bensì dalle parti componenti fluide.

Ogni fosforescenza de' corpi animali è la conseguenza della decomposizione, un vero processo di combustione, (V. quanto si è detto superiormente) solo sommamente debole, ed appeoa rimarcabile.

Il corpo bruciante è il fosforo animale, sostanza sparsa in tutto il regno animale, in combinazione coll' ossigeno e coll' azoto.

I vermicelli, e gli insetti teneri rilucono già essendo in vita, come i musci teneri, le piecole piante, le spugne.

Gli animali forti del mare, e della terra ferma, fosforeggiano solo dopo la morte, come le radici, i pezzi ed i rami degli alberi da taglio.

È rimarcabile la circostanza, che tutti i pesci marini rilucono dopo la morte; mentre all' opposto i pesci di acqua dolce, regolarmente, non rilucono mai.

Al rilucere di alcune serpi, e delle uova delle galline sta rimpetto il rilucere de' meloni, de' pomi di terra, ecc.

Il rilucere degli animali viventi è in gran parte locale, e si limita a certo tempo; così pure lo scintillare dei fiori. Questi sono generalmente di colore giallo; anche le parti rilucenti degli insetti terrestri, che risplendono essendo vivi, sono di colore giallo.

Fra ambidue si trovano le seguenti differenze:

1.° Il lucico ha negli animali la sua sede in un' umidità viscosa, che è sviluppata a poco a poco dall' interno delle sostanze, si depone sulla superficie, può esserne separata, e comunicata ad alcuni fluidi; ciò non accade in risguardo alla fosforescenza dei legni, ecc.

2.° Non facilmente si vedrà fosforescente la carne putrida, ecc.; anzi la fosforescenza termina prima che ne accada la putrefazione.

All' opposto nel regno vegetabile dura essa negli alberi caduti in pezzi, una volta che abbia incominciato, fino all' effettiva putrefazione.

Fondandosi però nella totalità ambidue i fenomeni sui medesimi principj, la cagione della declinazione può essere fondata solo nella diversa fabbrica e nelle parti componenti, nella più rapida o più lenta volatilizzazione dalle medesime, ecc.

Se si vuole paragonare il rilucere del fosforo di *Kunkel* con quello de' pesci, e del legno, lo si deve sciogliere prima nell' olio d' oliva.

Fosforo di Brandt, Fosforo inglese o di Kunkel. Phosphorus Anglicus seu Kunkelii. — La scoperta di questa maravigliosa sostanza accade alla fine del secolo decimosettimo, secondo alcuni nel 1669, ed al dire di *Leibritz* nel 1677. Uno sgraziato mercatante di Hamburg, *Brandt* onde ristabilire i rovinati suoi affari si pose in capo di fare la pietra filosofica, e di comporre medicine chimiche, ed a tal uopo travagliò l' orina; ed in tal modo ottenne egli per azzardo il fosforo. Appena *Kunkel* intese farsene parola, che cercò di imparare dallo scuopritore il segreto della preparazione. Nella prima gioja fece nota *Brandt* la scoperta ad uno de' suoi amici chimici, *Krafft* di Dresda. Questi tosto ricevuta la lettera, partì per Hamburg, entrò in contratto con *Brandt*, e ne comperò il segreto per 200 talleri, coll' espressa condizione che non lo avrebbe comunicato a *Kunkel*. Egli ne fece commercio in Hannover, e specialmente in Inghilterra, ove manifestò a *Boyle*, ed alla Società delle scienze di recente instituita i sorprendenti fenomeni di questo corpo.

Kunkel indispettito per l' artificiosa maniera di *Krafft* si occupò indefessamente onde preparare questa sostanza. Sapendo egli che *Brandt* l' aveva ottenuta dall' orina, egli cimentò questa e gli riuscì di averne parimente il fosforo. Egli comunicò la sua scoperta a *Kirchmeirn*,

al quale fece noto, tanto questo secondo ritrovamento, come pure alcune sperienze relative state fatte.

Si vuole *Kunkel* lo scopritore del fosforo a danno di *Brandt*, perchè questi lo ritrovò solo per azzardo, e si diede quindi al fosforo il nome di *fosforo di Kunkel*; ma a torto, perchè non cessò perciò di essere scoperta di *Brandt*; nè il modo con cui questa accadde, può togliergliene il diritto.

Anche *Boyle* ebbe pretensioni a questa scoperta. Si dice, che quando egli vide in Londra, nel 1679, un piccolo pezzetto di fosforo, che vi aveva portato *Krafft*, e sapendo solo, che esso era stato preparato con una sostanza animale, tanto egli quanto *Kunkel*, abbia istituito delle sperienze, e l'abbia scoperto. La prima prova ne fu deposta nelle mani del Segretario della Società delle Scienze di Londra, e questi gliene rilasciò una testimonianza.

Sthal negò che questa fosse scoperta di *Boyle*, perchè *Krafft* lo assicurò che gliene avea comunicato il processo. Molti chimici però difesero *Boyle*; imperocchè la dichiarazione di un uomo come *Krafft* che si era reso colpevole con una condotta ingannevole verso il suo amico, non poteva essere di alcun valore. *Krafft* però vendette, onde fare danaro, il segreto per fare il fosforo, a chiunque voleva comperarla, e perchè non a *Boyle*? Ma senza più dilungarci in questa frivola questione si deve almeno attribuire a *Boyle* il merito d' aver egli insegnato un processo semplice, onde preparare il fosforo. Egli distillò l' orina fino a tanto che ve ne rimase, e l'ultimo che ne passò fu il fosforo. Onde facilitare l' operazione svaporò l' orina fino alla consistenza di sciroppo, la mescolò colla rena fina alla quantità di tre volte il suo peso, e distillò per dodici ore la mescolanza; e scorse sei ore rinforzò il più che fu possibile il fuoco.

Boyle comunicò le sue sperienze ad *Hankwitz* chimico tedesco, che quindi preparò in Londra del fosforo. *Kunkel* ed egli furono i soli che prepararono il fosforo nella maggiore quantità, e quest' ultimo ne ebbe un gran guadagno.

Più chimici pubblicarono in questo tempo molti processi, onde preparare il fosforo. *Hellot* ha raccolto in una sua memoria, inserita nelle *Mémoires de l'Acad. roy. des Scienc. de Paris* 1737, pag. 342, e seg., i diversi processi che fino al suo tempo erano stati fatti. Tutti questi processi erano però in parte inesatti, in parte difficili e costosi, ed in parte non riuscivano sempre, cosicchè, ad eccezione di *Hankwitz*, come si è superiormente detto, nessun chimico si occupò della preparazione del fosforo, ed il processo che vi si doveva impiegare era, per la maggior parte, ancora una specie di segreto.

Nel 1737 giunse in Francia uno straniero, il quale promise di dare un processo, che sarebbe stato sempre seguito da fortunato risultamento. Egli ottenne dal Governo una ricompensa per la comunicazione del medesimo, ed *Hellot*, *Dufay*, *Geoffroy* e *Duhamel* assunsero l' impegno di eseguirne il processo nel laboratorio del giardino reale. L' effetto fu secondo il desiderio, ed *Hellot* descrisse nelle memorie dell' Accademia di Parigi del 1737, colla maggiore esattezza, il processo che se ne doveva seguire.

Dall' epoca della pubblicazione di *Hellot* la preparazione del fosforo non fu più un segreto; nondimeno il medesimo non fu intra-

preso, che da pochi chimici; poichè il processo era lungo, dava solo poco prodotto, ad in molti casi nessuno.

Finalmente *Marggraf* pubblicò nel 1743 un nuovo processo da preferirsi, secondo il quale si poteva preparare più facilmente, in breve tempo, e con minore spesa il fosforo. Egli dimostrò primieramente quale era la parte componente dell'orina che contribuiva propriamente alla produzione del medesimo, cioè l'acido fosforico, che fino allora era ignoto, che essendo distillato con sostanze combustibili, somministra sempre del fosforo. Ne diede in conseguenza le seguenti prescrizioni.

Si svapora l'orina, passata pria in putrefazione, fino alla consistenza di mele. Si mescolano nove fino a dieci parti della medesima con del muriato di piombo, detto anticamente *piombo corneo*, in modo che dopo la distillazione ne rimanga una mescolanza di quattro parti di minio e due parti di sale ammoniaco in polvere. Questa mescolanza si eseguisce a poco a poco in un caldajo di ferro sopra il fuoco, in cui, di tempo in tempo, si agita la medesima. Vi si aggiunge una mezza parte di carbone, fatto in polvere fina, e si tiene il tutto sul fuoco fino a tanto che sarà cambiato in una polvere nera. Si distilla questa ad un fuoco forte in una storta di terra, lutata, a cui si aggiunge un pallone pieno d'acqua. Il fosforo che se ne ottiene si purifica colla rettificazione.

L'aggiunta del muriato di piombo è utile, perchè l'acido muriatico, contenuto nel medesimo, rende libero l'acido fosforico, che si trova combinato col fosfato di soda. Questo si porta sull'ossido di piombo, il carbone decompone col calore questa combinazione, e contribuisce all'aumento del fosforo; imperocchè coll'aggiunta del carbone non si separa punto, col mezzo della distillazione, il fosforo dal fosfato di soda.

Un'altra prescrizione di *Marggraf* è meno difficile e lunga. Si mescolano otto parti di sale essenziale d'orina (V. l'art. Orina), con una parte di nero fumo ben calcinato, in un vaso di terra, a cui si aggiungono ancora quattro parti di rena bianca, fatta in polvere fina. Poscia si distilla da questa mescolanza, con una storta di terra lutata, prima con un fuoco moderato, l'ammoniaca, vi si luta quindi un altro pallone pieno d'acqua, gli si dà, a gradi, un fuoco rinforzato, e se ne ottiene il fosforo.

Ma constando il sale dell'orina non solo di fosfato di ammoniaca ma anche di fosfato di soda, e non essendo quest'ultimo atto a dare nel calore rovente, colla polvere di carbone, del fosforo, e ad essere decomposto; anche per questo processo sarebbe utile l'aggiunta del piombo corneo; onde cambiare in tale maniera il fosfato di soda in muriato di soda, ed il piombo corneo in muriato di piombo, da cui viene ridotto, col mezzo del carbone in arroventamento, il piombo, e l'acido fosforico ne è separato in istato di fosforo.

Su quanto abbiamo ora detto si fonda pure il metodo che ci ha fatto conoscere *Giobert* di Torino (*Ann. de chim.* T. XII, p. 15 e seg.), onde preparare il fosforo. Si scioglie il piombo nell'acido nitrico, e si gocciola questa soluzione sull'orina fresca, oppure putrida: ne succede un precipitato copioso, il quale, in parte è fosfato di piombo, ed in parte muriato di piombo. Se non si manifesta ulteriore precipitato, si lascia il tutto in riposo, si decanta il fluido sopramentovato

rischiaratosi, e si getta il deposito sopra di un feltro di pannolino, lo si lava coll' acqua, si mescola con circa la quarta parte di polvere di carbone, lo si secca in una padella, e si distilla poscia con una storta. In principio passa un poco di ammoniaca, e di olio empireumatico, che deriva dalle parti dell'orina, che vi sono ancora aderenti. Poscia si cambia il pallone, vi si pone un altro pieno di acqua, e si rinforza sufficientemente il fuoco.

La scoperta dell' acido fosforico nelle ossa (V. l' art. Ossa), pose i chimici in istato di procurarsi del fosforo in una maniera più facile e meno sporca. Si arroventano le ossa fino a tanto che non diano più vapori, od odore; indi si fanno in una polvere fina. Si gettano cento parti di questa polvere in una tazza di terra, vi si versano sopra quattrocento parti di acqua, e vi si aggiungono, in diverse riprese, quattordici parti di acido solforico: (si agita in ciascuna volta la mescolanza). La mescolanza si riscalda e ne succede una forte effervescenza. Si lascia la mescolanza in questo stato per ventiquattro ore, la si agita di tanto in tanto con un bastoncino di porcellana, oppure di vetro, e si promove in tal maniera l' azione dell' acido sulla polvere delle ossa.

Si porta poscia il tutto su di un feltro di panno e si raccoglie in un vaso di porcellana il fluido che cola dal feltro. Dopo avere innaffiato per più volte coll' acqua la polvere bianca, rimasta sul feltro, ed avere aggiunta l' acqua colatane a quella già otteoutasi, si getta via il residuo restato sul feltro, essendo diventato inservibile.

Si versa lentamente nel fluido, che si ritrova nel vaso di porcellana, che ha un sapore molto acido, una soluzione di acetato di piombo. Cade sull' istante al fondo una polvere bianca. Si prosiegue coll' aggiungervi la soluzione di acetato di piombo fino a tanto, che si separerà ancora di questa polvere bianca. Si porta il tutto di nuovo sul feltro. La polvere bianca, che rimane sul feltro deve essere ben lavata, seccata, e quindi mescolata con circa la sesta parte di polvere di carbone. Si getta questa mescolanza in una storta di terra, e si immerge il di lei collo in un vaso pieno d' acqua, in modo che la sua bocca sia sotto la superficie dell'acqua. Si dà il fuoco, e lo si aumenta a poco a poco fino all' arroventamento rosso della storta. Sortono dalla bocca della storta bolle d' aria in grande quantità; alcune di queste si accendono, tosto che giungono alla superficie dell' acqua. Finalmente ne gocciola il fosforo, il quale è a guisa di cera fusa, e si rappiglia sotto l' acqua.

L' acido solforico toglie, con questo processo, al fosfato di calce la calce, e pone in libertà l'acido fosforico. L'acido solforico non può però effettuare una compiuta decomposizione; ma rimane una parte di calce combinata coll' acido fosforico (il che è pienamente in accordo coi principii stabiliti da *Berthollet*); cosicchè il fosfato di calce è formato con un eccesso di acido. Solo la parte libera dell'acido fosforico, o quella porzione, che si ritrova nel fosfato, oltre quel *quantum*, che è contenuto nel fosfato neutro di calce, serve alla formazione del fosforo. Allorchè poi si aggiunge alla lisciva del nitrato, oppure dell' acetato di piombo, ne accade una totale decomposizione del fosfato di calce. L' acido fosforico precipita in combinazione col piombo: all' opposto la calce rimane combinata coll' acido nitrico, oppure coll'acetico, e disciolta nel fluido. Distillando ora il precipitato ben lavato col carbone, l' acido ne è decomposto, l' ossigeno dell' acido fosforico si

combina col carbone e forma l' acido carbonico, e se ne separa il fosforo. Si ottiene col processo qui descritto una quantità doppia di fosforo di quello si abbia col processo ordinario (senza l' aggiunta di nitrato, oppure di acetato di piombo) dalla medesima quantità di ossa. La quantità del fosforo sale da 0,08 fino a 0,12, invece che altramente se ne ottiene solo 0,05.

Questo processo che è di *Fourcroy* e *Vauquelin* (*Mém. de l'Inst.* T. II, p. 282) è differente, in più punti, da quello di *Scheele* e *Gahn*. *Scheele* sciolse, colla digestione continuata per più giorni, le ossa calcinate fino a bianchezza, nell' acido nitrico allungato, decompose il fosfato di calce col mezzo dell' acido solforico, svaporò il fluido, ne separò diligentemente tutto il gesso, e trattò poscia il fluido svaporato diligentemente, finn alla consistenza di sciroppo, colla polvere di carbone in un apparecchio distillatorio, come si è detto superiormente (*Crell's Neueste Entdeck.* P. II, p. 6). Il motivo per cui non si ottiene con questo processo una quantità così abbondante di fosforo, come si ottiene col metodo di *Fourcroy* e *Vauquelin*, si rileva dai motivi superiormente addotti.

Nicolas (*Journal. de Phys.* T. XII, p. 449 e seg.) allunga, colla necessaria diligenza, una libbra di forte acido solforico con otto fino a dieci libbre di acqua, getta a poco a poco in questo fluido 1 ¹/₅ libbra di polvere di ossa, e la bollire, agitando continuamente, per un ora, in un caldajo stagnato, e con fuoco leggiere. L' acido solforico si combina, producendo una moderata effervescenza, con una parte di calce contenuta nelle ossa, e forma il gesso, che si leva col mezzo della feltrazione. Il fluido si porta quindi, col mezzo dello svaporamento, a siccità, si arroventa il residuo, e si distilla, nella maniera già descritta, con ¹/₅ di polvere di carbone.

Si può impiegare, per la decomposizione delle ossa, anche l' acido ossalico; imperocchè col mezzo di esso viene precipitata dalla soluzione delle ossa calcinate nell' acido nitrico, oppure nel muriatico la calce in qualità di ossalato di calce, da cui si separa poi l' acido fosforico dal fluido soprannotante, e trattandolo col carbone può essere cambiato in fosforo.

Secondo *Berzelius* (*Journ. der Chem. und Phys.* T. III, p. 33 e seg.) si devono sciogliere le ossa bruciate bianche nell' acido nitrico, fino a tanto, che questo ne sarà compiutamente saturato, e si aggiungerà alla soluzione calda la soluzione di acetato di piombo fino a tanto che ne succederà ancora precipitato, e fino a tanto che la mescolanza acquisterà un sapore evidentemente dolcigno. Si lascia che vi digerisca per alcune ore, perchè una piccola parte di fosfato di calce non si può ottenere sciolta nell' ormai libero acido acetico, si separa, e non vi può essere subito combinata. Dopo che il precipitato si è deposto, se ne decanta il fluido. Il precipitato pesante si depone subito e lo si ottiene puro, allorchè sia stato lavato, per alcune volte, ripetutamente coll' acqua acidula di acido nitrico, senza che vi sia bisogno di impiegare il lento lavamento sul feltro. Lo si digerisce ancora un' altra volta con dell' acido solforico, che sia ¹/₅ del suo peso, e sia stato allungato con otto fino a dieci volte il suo peso d' acqua. Si porta il solfato di piombo sul feltro, e si svapora l' acido fosforico fluido fino a seccamento in un vaso di vetro, oppure di platino. Nel caso la massa contenesse un eccesso di acido solforico,

lo si dissipa, per mezzo della fusione, in un vaso di vetro, oppure di platino.

L'acquisto del fosforo, coll' impiegare l' uno o l' altro dei processi descritti, si spiega nella seguente maniera. Il carbonio ha, in una temperatura molto alta, un' affinità più prossima per l' ossigeno di quello l' abbia il fosforo, per lo che si combina, nel processo superiormente esposto, col medesimo, e se ne separa in qualità di gas acido carbonico. Il fosforo all' opposto, che è un corpo volatile ne distilla.

In questa sperienza si separa, secondo i cimenti di *Trommsdorff*, unitamente al gas acido carbonico, un gas speciale, che si può ottenere isolato, allorchè si lava coll' acqua di calce il gas raccoltosi, fino a tanto che tutto l' acido carbonico ne sarà stato assorbito. Questo gas è una combinazione tripla di carbonio, di idrogeno, e di un poco di fosforo, per lo che *Trommsdorff* lo distinse col nome di *gas idrogeno carbo-fosforato*. Il peso specifico di questo gas è appena diverso da quello dell' aria atmosferica. L' odore del medesimo è spiacevole, e simile a quello dell' acqua putrida de' pesci. Non è sciolto dall' acqua, e non arrossa la tintura di laccamuffa. I corpi brucianti si spegnono in esso; coll' accesso però dell' aria atmosferica, brucia esso molto lentamente con una fiamma bianca, e durante la combustione si produce dell' acqua, dell' acido carbonico, e dell' acido fosforico. Se si fa passare questo gas per le soluzioni d'oro e d'argento, si separano i metalli sciolti in uno stato metallico. L' acido solforico, il nitrico, ed alcuni altri acidi ne separano il fosforo sciolto, ed il carbonio, e lo cambiano coll' ordinario gas idrogeno (*Trommsdorff* nel *Journ. der Pharm.* T. X, fasc. I, p. 30 e seg.).

Higgins (*Minutes of Philosophical Society*) aggiunge al fosfato acidulo di calce, che si forma col mezzo della decomposizione delle ossa bruciate, del carbonato di ammoniaca fino a che ne accada la neutralizzazione. L' acido carbonico si combina colla calce, e la maggior parte dell' ammoniaca si porta nell' acido fosforico. La soluzione che contiene il fosfato d' ammoniaca formatosi, ne è decantata, e svaporata fino a seccamento, e quindi è riscaldata in un sottile vaso di vetro fino all' arroventamento rosso. La maggior parte dell' ammoniaca ne è scacciata, e l' acido fosforico rimane quasi puro in uno stato di vetro.

Se ne polverizza il residuo, si mescola colla polvere di carbone, alla metà del suo peso, e si sottopone, colla temperatura necessaria, alla distillazione, in cui da esso $^1/_4$ circa del suo peso, di fosforo.

Questo processo è commendabile, perchè il fosforo preparato in questa maniera è specialmente privo di mescolanze straniere.

Baget ha pubblicato la descrizione di un apparecchio diverso per distillare il fosforo (negli *Annales de chimie* T. LXIII, p. 213 e seg.).

Invece del pallone di rame ne impiega uno di vetro con una giunta di rame. Egli sceglie un recipiente con bocca larga, e chiude questa con un turaccio di sughero, traforato. Per mezzo delle aperture fatte nel sughero passano due tubi di vetro. Uno di questi lascia uscita ai gas: e vengono questi conosciuti facilmente per la fiamma colla quale brucia una lampada appesa nella parte superiore della canna. L' altro di questi tubi serve, col mezzo di un sifone, a

cavar fuori l'acqua dal recipiente, ed a impedire il di lei assorbimento nel mentre si raffredda la storta.

Quest' ordinamento permette di osservare tutto ciò che accade nella storta.

Lo stesso chimico ha pubblicato un apparecchio onde formare il fosforo in bastoncini, il quale è molto semplice ed opportuno. Esso consiste in più canne cilindriche di un diametro che in basso va crescendo. — Il diametro è di due a tre linee. Alla parte superiore si ritrova una chiave, che serve per togliere l' accesso all' aria.

Allorchè il fosforo, è per mezzo del succiamento, portato in alto, si può darne la forma a più libbre in un' ora, ed il fosforo ne è bianco, trasparente e molle.

Destouches ha immaginato pure, per lo stesso oggetto, un apparecchio (V. gli *Annales de Chimie* T. XV, p. 92).

Con qualsivoglia processo sia preparato il fosforo, è, essendo puro, sempre della medesima qualità. Egli è semitrasparente, di colore gialliccio, ed ha la consistenza della cera. Si può tagliare col coltello, e si può spiccare, anche colle ugne, a pezzi a pezzi. Il suo peso specifico medio è 1,770. È insolubile nell' acqua. Ma se è restato nella medesima per qualche tempo, si copre di una crosta bianca, e diventa opaco.

In questo caso ha luogo, in forza della combinazione doppia, che ne risulta, un' effettiva decomposizione dell' acqua. Da un lato l' acqua si combina coll' idrogeno fosforato, e rassomiglia perfettamente l' acqua, che sia stata saturata col gas idrogeno fosforato. Da un altro lato il fosforo si combina coll' ossigeno dell' acqua; ed a questa ossidazione deve essere attribuita la corteccia bianca, colla quale è coperto il fosforo. Allorchè l' acqua è saturata, fino ad un certo punto, coll' idrogeno fosforato, cessa la decomposizione; può però, col sussidio della luce, fare l' ossidazione del fosforo ancora alcuni progressi.

Il fosforo si fonde ad una temperatura di 99° di *Fahr.*; per lo che lo si vede fondersi nell' acqua calda, pria che questa diventi bollente. Se si fa entrare il gas ossigeno sotto l' acqua in cui si trovi il fosforo in fusione, ne accade un infiammamento accompagnato da uno splendore vivace.

Secondo *Heinrich* (*Die Phosphorescenz der Körper*, ecc. *von Placidius Heinrich, erste Abhandlung* Nürnberg 1811; *zweite Abhandl.* 1812; *dritte Abhandl.* 1815), il fosforo bolle in un cilindro di vetro lungo dodici pollici, allorchè sia leggiermente impedita la comunicazione coll' aria esterna, ad una temperatura di 200 gradi di *Reaum.*

All' aria aperta diventa il fosforo fluido ai 33° di *Reaum.*, essendo posto in un bicchierino di due pollici di altezza, e di un pollice di larghezza: restando affatto esposto all' aria libera, brucia prima di fondersi.

Appeso liberamente nell' aria atmosferica si accende ai 30 gradi.

In un vaso della capacità di 40 pollici cubici, che sia riempiuto col gas ossigeno di minor grado di purità, si infiamma egli dai 20 ai 18 gradi.

Il rilucere del fosforo nell'aria atmosferica dura fino + 2 gradi ed anche + 1 gradi.

Essendo il rilucere accompagnato da slancio di vapori, valgono questi dati anche per le temperature nelle quali il fosforo svapora.

I vapori che si lanciano dal fosforo riscaldato sott' acqua in un bicchiere con bocca molto stretta, si infiammano ad una temperatura di 78° di *Reaum.*

Il fosforo sott' acqua si fonde ai 37 ½ gradi di *Reaum.* Il fosforo fuso sott' acqua diventa di nuovo consistente ad una temperatura di 32 gradi di *Reaum.* Il fosforo riscaldato fortemente sott' acqua, e portato a rilucere, continua a rilucere in vasi aperti, fino alla temperatura di 5 gradi.

Thomson ripetendo queste sperienze ritrovò, che la temperatura nella quale il fosforo si infiamma, dipende moltissimo dalla di lui purità. Il fosforo purissimo bruciò rapidamente ai 148° di *Fahr.*; tenendolo però, per maggiore tempo, in una temperatura di 99° di *Fahr.*, si aumentò a poco a poco la temperatura del medesimo a motivo del bruciamento, che ha luogo lentamente, e bruciò rapidamente dopo qualche tempo.

Il fosforo, secondo le osservazioni di *Pelletier*, si può cristallizzare. Se lo si fonde sott' acqua, onde impedire il suo bruciamento, e si trafora, tosto che diventa solido, la sua scorza esterna, onde lasciare che ne fluisca fuori la porzione liquida, si rimarca cristallizzarsi esso in aghi, quasi come lo zolfo, oppure, quando il raffreddamento ne accade molto lentamente, si cristallizza in ottaedri.

Anche dalla soluzione negli olj eterei, nell' etere, ecc., il fosforo si cristallizza, col raffreddarsi, in ottaedri.

Se si espone il fosforo fuso ad una temperatura di 140° di *Fahr.* ed al di sopra, e si fa che si raffreddi molto rapidamente, diventa esso nero; ma se si lascia raffreddare molto lentamente, rimane esso trasparente e scolorato: con un raffreddamento medio, lo si ottiene semi-trasparente.

Si può avere facilmente persuasione della giustezza di questi cimenti nella seguente maniera.

Se si vuole ottenere il fosforo nero, lo si fonde nell' acqua ad una temperatura di 140° ai 149° di *Fahr.* Se si cava allora col succiamento un poco di acqua, poscia un poco di fosforo, in un tubo di vetro, e si chiude colla bocca l' apertura superiore del tubo, fino a tanto che, essendosi esso portato in alto, si possa chiudere l' estremità inferiore del medesimo con un dito. Lo si tuffa poscia nell' acqua fredda, oppure si espone alternatamente all' azione dell' acqua fredda, e dell' aria.

Onde avere il fosforo trasparente, e scolorato, lo si fonde nell' acqua ad una temperatura di 113 gradi, od al più di 122° di *Fahr.* Se la temperatura fosse più alta dell' indicata, si dovrà allora aspettare fino a che sia discesa al grado suddetto. Il fosforo viene in tal modo formato: quindi si lascia, che si raffreddi all' aria.

Questa diversa apparenza esteriore dipende, secondo *Thenard*, dal diverso ordinamento delle particelle nell' uno, e nell' altro caso, il che ha una diversa azione, a motivo delle combinazioni in tal maniera formatesi, sulla luce: si rimarca altresì nel momento, in cui il fosforo, essendo fluido e scolorato, diventa solido e nero, un forte movimento, ed uno scuotimento molto rimarcabile, che non si scorge quando il fosforo rimane trasparente.

Vogel di Parigi ha fatto molte sperienze interessanti in risguardo all' azione del sole sul fosforo.

Il fosforo bianco trasparente, il quale si esponga nell' acqua priva di aria, oppure in altri fluidi trasparenti ai raggi solari, diventa rosso, senza che si formi acido fosforoso.

La fiamma azzurra dello zolfo bruciante, e la fiamma bianca della resina del Bengal non produssero un effetto simile.

Non si arrossa nell' alcoole solforato di *Lampadius*. Ciò deve essere ascritto alla presenza dello zolfo.

Il solfuro di fosforo esposto sott' acqua al sole, diventa rosso, quando la maggior parte dello zolfo si è separata coll' idrogeno dell' acqua.

Tanto nel voto della macchina pneumatica, quanto nel *Torricelliano*, il fosforo, esposto ai raggi solari, diventa rosso. Nell' ultimo si depone sulle pareti del tubo in foglie splendenti.

Esso diventa, con molta rapidità, rosso nel gas idrogeno, e nel gas azoto, e le pareti del fiasco si coprono con de' cristalli rossi a forma di stelle.

Ad una stemperatura, nella quale il fosforo nel gas azoto si fonde già, rimane ancora solido nel gas idrogeno.

Il fosforo, anche nel gas idrogeno carbonato, nel gas acido carbonico, e nel gas idrogeno solforato, ed arsenicato, diventa rosso, essendo esposto ai raggi solari.

Il gas idrogeno fosforato diventa rosso alla luce solare, e depone un precipitato rosso, il quale non contiene punto carbonio.

Il fosforo si arrossa molto più presto, essendo esposto ai raggi violetti del prisma, che ai rossi, e sotto i vetri violetti più rapidamente ancora che sotto i rossi.

(*Gilbert's Annalen der Physick* T. XLVIII, p. 63 e seg.).

Van Marum rimarcò l'accensione del fosforo nel vôto della macchina pneumatica, allorchè il medesimo era nello stesso tempo coperto col cotone, e colla resina. Nel progresso di questa sperienza vide egli accadere l'accensione spontanea, quando il medesimo era solo coperto colla bambagia; non però quando lo era solamente dalla resina. Da ciò dedusse *Marum*, che non la resina, ma solo la bambagia era la causa producente questa accensione.

Van Bemmelen, il quale ha ripetuto queste sperienze, vide che quando il fosforo era solo coperto dal cotone, oppure solo dalla resina, si accendeva nel vôto della macchina pneumatica.

Van Bemmelen trova il motivo di questo fenomeno, da che fra il fosforo, ed il corpo che lo copre, accade una combinazione chimica, nel mentre si rarefa l'aria: ciò è anche probabile, perchè l' accensione del fosforo non si effettua che coll' aggiunta di corpi, che abbiano con esso un' affinità prossima: diventano lucenti solo le parti, che sono sparse od intonacate con sì fatti corpi, le altre rimangono fosche. Se si sparge dello zolfo, oppure della resina sul fosforo, che con un riscaldamento lento e continuato comincia appunto a fondersi ne accadono pure gli stessi fenomeni, come nell' accensione del fosforo coperto colla resina, oppure collo zolfo, facendo il vôto pneumatico.

La combinazione chimica è facilitata col mezzo della rarefazione dell'aria. In tal modo è aumentata la volatilità del fosforo, e diminuita la sua coerenza. L' infiammamento del fosforo dipende non solo dal grado della rarefazione dell' aria, ma specialmente dalla celerità colla

quale questa accade. L'istantaneo levamento della pressione dell' aria è più opportuno del lento, onde vincere la coesione del fosforo. Finalmente è risultamento di questa combinazione un corpo, che, o abbia una maggiore infiammabilità del fosforo stesso, ed in conseguenza possa bruciare ad una temperatura molto minore di quella con cui brucia il medesimo, ovvero abbia una capacità pel calorico, minore di quella di ciascuna delle sue due parti componenti; per lo che lascia, nel mentre della sua produzione, diventare libero molto calorico, che produce l' infiammamento. La prima opinione però è più verosimile (V. *Gilbert's Annalen der Physik* T. XLIX, p. 268 e seg.)

Un certo grado di ossigenazione, che però è inferiore a quello dell' acido fosforoso, sembra determinare l' infiammazione spontanea del fosforo nell' aria atmosferica, non solo ad una temperatura media della medesima; ma anche ad un freddo sotto il punto della congelazione.

Generalmente si deve conservare il fosforo fuso nell' acqua, perchè, essendo esso estremamente facile ad accendersi, può facilmente infiammarsi col contatto dell' aria.

Onde purificare il fosforo, il quale, quando è preparato di fresco è quasi sempre sporco, e mescolato con della polvere di carbone, e con altre impurità, lo si fa fondere sotto acqua, e si comprime con della pelle di camoscio: indi lo si porta, onde farlo in bastoncini (V. ciò che si è detto superiormente per ridurre il fosforo in bastoncini), in un imbuto di vetro, fornito di una lunga canna, la quale si chiude, e si tuffa nell' acqua calda. Il fosforo si fonde e prende la forma della canna. Raffreddatosi, si può facilmente spingerne fuori, con un pezzetto di legno, il cilindro di fosforo.

Se vi si impedisce l' accesso dell' aria, si può distillarne facilmente il fosforo. Esso svapora ai 212° di *Fhar.*, e bolle ai 554.

Se si espone il fosforo all' aria atmosferica, lancia, quando la temperatura non è al disotto dei 45° di *Fahr.*, un vapore bianco, che ha l' odore d' aglio e risplende nell' oscurità. Questo vapore è tanto più abbondante, quanto più alta è la temperatura. Esso è prodotto, col mezzo del bruciamento del fosforo, che accada a poco a poco, il quale a mano a mano si consuma del tutto, e si cambia in acido fosforoso.

Se si porta un pezzo di fosforo in un fiasco pieno di gas ossigeno, il gas scioglie, ad una temperatura di 60°, una parte di fosforo; ma il fosforo non comincia a risplendere se non quando la temperatura è salita agli 80°. Da ciò risulta, che il fosforo risplende nell' aria atmosferica in una temperatura più bassa, di quella del gas ossigeno.

Sembra che il fenomeno del fosforo, che esige, onde bruciare nel gas ossigeno, una temperatura più alta, che nell'aria atmosferica possa avere la sua ragione nella seguente maniera. — Il lento bruciamento del fosforo nell' aria atmosferica pare essere un processo indiretto.

Il fosforo, essendo sciolto dal gas azoto in piccola quantità, viene in questo stato a contatto coll' ossigene, e brucia lentamente; il che è cagione dello splendore.

Il gas idrogeno ha parimente la proprietà di sciogliere un poco il fosforo; per lo che l' aggiunta di una piccola quantità di gas idrogeno o di gas azoto al gas ossigeno, produce parimente il rilucere del fosforo nel medesimo ad una bassa temperatura.

Il lento bruciamento del fosforo alla temperatura ordinaria dell' atmosfera rende necessario di conservarlo sotto l' acqua. Affinchè il fosforo non soffra nell' acqua alcun cambiamento, deve essere questa bollita pria, affinchè se ne separi la piccola quantità di aria, che generalmente essa contiene. Inoltre i vasi devono essere conservati in un luogo oscuro; imperocchè col contatto della luce, acquista tosto il fosforo, come si è già detto, un colore bianco, che a poco a poco passa in un bruniccio.

I chimici francesi considerano il fosforo, cambiato in questo stato, per un ossido. Anche il fosforo preparato di recente contiene sempre un poco di questo ossido; si può però facilmente separarne quest' ultimo, allorchè si tuffa il fosforo, che ne è reso impuro, nell' acqua, la di cui temperatura sia di circa 100 gradi. Il fosforo si fonde, mentre l' ossido galleggia inalterato sulla superficie del fosforo fuso.

Riscaldando leggiermente il fosforo in un tubo di vetro molto lungo e stretto in un bagno di rena, viene esso circondato da una luce dolce, lancia de' vapori bianchi, che si condensano nella parte superiore della canna, e formano una sostanza fioccosa, riunita, che *Steinacher* chiama *ossido bianco di fosforo*. Esso non arrossa la tintura di laccamuffa, attrae l' umidità dall' aria, e si cambia rapidamente in acido fosforoso.

Berzelius parimente distingue due ossidi di fosforo, il *bianco* ed il *rosso*. Il *bianco*, è, second' esso, un *ossidulo*; esso si forma sulla superficie del fosforo, quando è conservato sott' acqua, segnatamente allorchè esso si ritrova in un luogo che sia esposto alla luce del sole. Il fosforo si combina allora con una parte dell' ossigeno dell' acqua, e l' idrogeno, combinato con una parte del fosforo, resta sciolto nell' acqua (V. quanto si è detto superiormente).

In questa ossidazione del fosforo si forma, oltre l' ossidulo, anche dell' acido fosforoso, che comunica all' acqua un sapore acidulo. Quest' acqua ha la speciale proprietà, allorchè il vaso è ben chiuso, di rilucere nell' oscurità, ogni qualvolta essa è agitata, e talvolta dà, senza una rimarcabile cagione esterna, una luce che rapidamente la precede. — Se si taglia una figura da una carta annerita, e con questa si copre il fiasco, risplende essa coll' agitare il fiasco medesimo. Se se ne leva il turaccio, oppure non vi si tenga che leggiermente, scompare allora la proprietà di rilucere dell' acqua; e vi ritorna di nuovo, quando il fiasco è tenuto, per qualche tempo, ben chiuso col turaccio.

L' ossido rosso è ossido di fosforo. Lo si ottiene allorchè si brucia un poco di fosforo su di un vetro, ove la situazione, in cui si trova il fosforo, si copre con una crosta bianca, che nel mentre del raffreddarsi diventa bagnata e rossa. Ciò deriva da una picciola quantità di acido fosforico, che attrae dell' acqua dall' aria, e che può essere lavato via con un poco di più di acqua; ed allora l' ossido ne rimane all' indietro. Esso consiste in una polvere di colore rosso carico, che non risplende nell' aria: ad una temperatura più alta si fonde; poscia si accende all' aria libera, e brucia con una fiamma gialla; si estingue però tosto che è levato dal fuoco. È sciolto dall' acido nitrico, con uno sviluppo di gas, ed è cambiato in acido fosforico. I fluidi che sciolgono il fosforo sono inattivi su quest' ossido (V. *Berzelius*, *Elemente der Chemie* trad. dallo Svedese da *Blumhof*, prima parte, p. 194 e seg.)

Secendo *Davy* vi ha solo un ossido di fosforo, ed appunto il *bianco*; e quello che i chimici hanno ritenuto per *ossido rosso*, è, secondo esso, *fosfuro di carbonio*. È però sempre problematico, se vi sia effettivamente una combinazione chimica del carbonio col fosforo, oppure se in quei casi ne' quali il fosforo somministrò del carbone, non sia questo solo mescolato col medesimo.

Vogel ritrovò che il fosforo bianco, trasparente, distillato più volte, è affatto libero di carbonio, ma che però si forma col rapido bruciamento del fosforo, come pure quando esso, cioè la polvere rossa, fu esposto in diverse specie di gas alla luce solare, per lo che la medesima deve essere considerata qual ossido rosso di fosforo.

Vogel non ritrovò confermata la sperienza, che col lento bruciamento del fosforo si produca del gas acido carbonico, da cui si voleva dedurre la presenza del carbonio nel fosforo.

Thomson produsse la combinazione del carbonio col fosforo nella seguente maniera. — Tiene egli nell' acqua il fosfuro di calce, fino a tanto che se ne sarà ottenuto tutto il gas idrogeno fosforato, che si può sviluppare dal medesimo. Poscia versa egli un rimarcabile eccesso di acido muriatico nel fluido, lo agita esattamente per alcuni minuti, e getta quindi il tutto sul feltro. Ciò che rimane su di questo è fosfuro di carbonio, il quale deve essere ben lavato e seccato.

Il fosfuro di carbonio è una polvere molle, di un colore gialloranciato sporco, senza odore e sapore. Esposto all' aria, ne attrae lentamente l' umidità, sparge un odore di gas idrogeno carbonato, ed acquista un sapore acido. L'acqua assorbita ne è pertanto decomposta, ed il fosforo contenuto in questa combinazione è cambiato, a poco a poco, in acido fosforoso.

Se lo si riscalda, non si fonde, così pure non si cambia, allorchè si trova in una temperatura che sorpassi il punto dell' ebollizione dell' acqua.

Esso brucia pria di cominciare ad essere rovente rosso; ed allorchè è riscaldato fino a questo grado se ne separa a poco a poco il fosforo. Il carbone rimane all' indietro a guisa di una massa nera, ed è garantito dal bruciamento col mezzo di uno strato di acido fosforico. Se si sparge la polvere, in piccola quantità, sul fuoco, brucia essa con un bel lampo.

La proporzione delle parti componenti questa combinazione è, secondo *Thomson*, come segue:

Fosforo	66,666	100
Carbonio	33,333	50

(V. *Thomson's, System of Chemistry. The fifth Edition* Vol. I, p. 276).

Il gas azoto scioglie una piccola porzione di fosforo. Questo effetto importante per l' eudiometria fu già accennato all' art. Eudiometria. Il gas azoto fosforato, che è il risultamento di questa combinazione, risplende come quando lo si pone in contatto col gas ossigeno. Se si fanno passare delle bolle di gas azoto fosforato in un vaso pieno di gas ossigeno, ne succede il bruciamento incomparabilmente più rapido.

Bellani ha fatto sperienze ed osservazioni molto ingegnose sul fosforo, in risguardo specialmente all' uso suo in qualità eudiometrica (V. *Il Giorn., di fis. chim., ecc. di Brugnatelli* T. VI a. 1813 e T. VII. a. 1814).

Göttling stabilì nel 1794 che il fosforo brucia nel gas azoto puro. Le sperienze di *Scherer*, *Jäger*, *Hildebrand* e *Lampadius* hanno però dimostrato, cho questo risplendere dipende da una mescolanza di gas ossigeno, che ne accadde specialmente da che il gas fu chiuso solo coll' acqua. Il fosforo non risplendette nel gas azoto affatto puro.

Il fosforo risplendette, e bruciò, come si è già notato, nel vôto della macchina pneumatica, allorchè venne in contatto colla resina, ovvero collo zolfo sotto la campana della macchina medesima, e l' aria ne fu sottratta (*Van Marum* nel *Gren's Neues Journ. der Physick* T. III, p. 96 e seg. — *Adriaan Van Bemmelen* nel *Neues allg. Journ. der Chemie* T. II, p. 252 e seg. — *Journ. für die Chemie und Physik* T. I, p. 144).

Se si riscalda il fosforo fino ai 148° di *Fhar.* si infiamma, brucia con una fiamma molto chiara, e lancia una grande quantità di vapori bianchi, che risplendono nell' oscurità, e che, quando sono raccolti si condensano, e si comportano come un acido, che ha il nome di acido fosforico (V. l' art. Acido fosforico).

La combustione del fosforo nel gas ossigeno accade ancora più viva, e così pure il suo cambiamento in acido fosforico. La luce, che in questo caso, se ne sviluppa è sì abbagliante, che appena l'occhio la può sostenere.

Il fosforo appartiene ai corpi i più combustibili, che facilmente comunicano alla sua combustione la richiestavi temperatura: anzi col mezzo di una pressione un poco forte, oppure collo sfregamento è preso egli da incendio; per lo che bisogna essere molto cauti nelle sperienze con questo corpo.

Il fosforo si combina coll' idrogeno gasoso, e forma il gas idrogeno fosforato.

Il fosforo si combina, secondo le sperienze di *Marggraf*, molto facilmente collo zolfo. *Pelletier* ha in seguito esaminato con maggiore diligenza questa combinazione. Queste sostanze si possono combinare insieme in proporzioni molto differenti. Si riscaldarono 72 grani di fosforo con 9 grani di solfo in circa 4 once di acqua, e si fusero ad un calore leggiere. La combinazione rimase fluida fino a che la temperatura non fu sotto i 77° di *Fahr.*; poscia diventò solida. — Queste sostanze si possono combinare insieme colle seguenti proporzioni.

4 parti di fosforo 1 parte di solfo	diventarono solidi ai 59° di *Fahr.*
4 — di fosforo 2 — di solfo	— — — 50°
4 — di fosforo 4 — di solfo	— — — 41°
4 — di fosforo 12 — di solfo	— — — 99°

Se il fosforo predomina, la combinazione si chiama *fosforo solforato*; se predomina lo zolfo, *zolfo fosforato* (*Pelletier Journ. de Phys.* T. XXXV, p. 382).

Van Bemmelen produsse la combinazione dello zolfo e del fosforo con un mezzo più facile, cioè rivolgendo egli esattamente quest' ultimo non fuso nello zolfo; e lo gettò quindi nell' acqua in piena

ebollizione, in cui accadde un' istantanea fusione, e l' assorbimento dello zolfo. Ne fu però separata una piccola porzione di zolfo, e quasi via spinta con forza; ma il rimanente si combinò col fosforo. Qual motivo poi abbia *Bemmelen* onde dire « come mai lo zolfo, che è specificamente più leggiere dell' acqua, col fosforo fuso, che ne è specificamente più pesante, possa essere portato a contatto nell' acqua, non so comprenderlo » non si può parimente che con difficoltà rilevarlo (*Neues allgem. Journ. der Chem.* T. II, p. 268).

Si può fondere insieme il fosforo collo zolfo anche senza l'acqua; ma la combinazione ne accade così rapidamente, che la mescolanza trabocca dal vaso: vi si deve perciò impiegare un calore molto moderato. La mescolanza del fosforo collo zolfo è più infiammabile di ciascuno di questi corpi da solo.

Se si getta nell' acqua un poco di combinazione di zolfo e fosforo, preparata senz' acqua, si gonfia, e ne salgono in alto delle bolle aeree, che nell' oscurità risplendono, e che di frequente, spontaneamente, e con esplosione si accendono nell' aria.

È noto che la combinazione del fosforo collo zolfo è più facile a fondersi, di quello che lo sia il fosforo per se stesso.

Thenard ritrovò che la combinazione di due parti di fosforo, e di una parte di zolfo è più facile a fondersi di quella che risulta di parti eguali di ambidue i combustibili.

Se si espone il fosfuro di solfo ad una temperatura sufficientemente alta, esso si volatilizza. Sembra, che le parti, che per le prime si separano, contengano una quantità di fosforo maggiore di quelle, che si volatilizzano più tardi. Sembra essere questo specialmente il caso, quando la combinazione fu eseguita, ad un dipresso, con parti eguali di ambedue le parti componenti.

Il fosfuro di zolfo manifesta un azione molto viva sul gas ossigeno, segnatamente quando vi è impiegato un calore leggiere. Il risultamento di quest' azione è la formazione dell' acido fosforico concreto, e dell' acida solforoso gasoso: nello stesso tempo si sviluppa una rimarcabile quantità di calorico, e di luce.

L' azione del fosfuro di zolfo sull' aria atmosferica è la medesima come sul gas ossigeno, solo meno vivace.

Se si eseguisce la combinazione del fosforo collo zolfo col mezzo della fusione sott' acqua, si forma, nel mentre accade questa combinazione, del gas idrogeno solforato, che si separa, e che si può raccogliere, e dell' acido fosforico, o fosforoso, che rimane combinato coll' acqua.

Onde spiegare questi fenomeni si deve ammettere, che una parte dell' acqua è decomposta, e che il suo idrogeno si combina collo zolfo, mentre l' ossigeno si reca al fosforo.

Più difficile sembra la formazione del gas idrogeno solforato nel caso in cui si sia cercato di togliere più che fu possibile, nel mentre della combinazione del fosforo col solfo, tutta l' umidità.

Questa combinazione è nello stesso tempo, quando si impiegano alcune gramme tanto di fosforo, quanto di solfo, accompagnata da una forte detonazione, e da un rimarcabile sviluppo di calorico.

La spiegazione la più semplice di questo fenomeno, allorchè si ammette, che restino aderenti al fosforo ancora alcune particelle di acqua, a fronte di tutta la cura impiegatasi onde avernelo affatto privo, che, come nel caso antecedente, vengano decomposte.

È poi posto fuori di dubbio, che nello stesso tempo si forma sempre un poco di acido; imperocchè il fosfuro di solfo prodottosi arrossa la tintura di laccamuffa.

Le detonazioni, che accompagnano, in più casi, queste combinazioni esigono che l'operatore si tenga bene in guardia.

Merita pertanto il seguente processo una speciale considerazione. — Si prende un tubo di vetro, il quale ad un' estremità sia chiuso, ed all'altra aperto, abbia la lunghezza di tre fino a quattro pollici, e quattro ad otto linee di diametro, si gettano in esso due o tre gramme di fosforo, e lo si fa fondere. Si getta sul fosforo fuso lo zolfo che vi si vole combinare, in piccole porzioni, e si aspetta, prima di aggiungervene una nuova porzione, che ne sia accaduta la combinazione. Il che si conosce da un piccolo rumore, che accompagna questa combinazione.

(V. *Thenard*, *Traité de chimie* T. I, p. 321-325).

Heinrich (op. cit.) ritrovò, che una combinazione di parti eguali di fosforo e di zolfo, in luogo chiuso risplendette ancora a — 1 gradi di *Reaum.* Ai 4 gradi di *Reaum.* restò ancora fluido; nell'aria libera si accese circa ai 28-30 gradi di *Reaum.*, e manifestò nell' aria rarefatta tracce di bruciamento ai 15 gradi di *Reaum.*

Fu già rimarcato, che quando il fosforo e lo zolfo sono riscaldati in un tubo stretto di vetro si riuniscono in solfuro di fosforo. Il prodotto ottenutosi è però, secondo la proporzione, colla quale sono prese le due sostanze, diverso nel suo esterno.

Faraday ritrovò, che quando questa combinazione è agitata coll'ammoniaca, e quando la si lascia per qualche tempo in questo fluido, si libera delle impurità, che le sono aderenti, e si ottiene una combinazione di un colore giallo chiaro, che è semitrasparente e fluida.

La si può conservare nell' acqua, senza che agisca rimarcabilmente sulla medesima, mentre quella prima combinazione decompone l'acqua alla temperatura ordinaria dell' atmosfera.

Se si unisce ad una porzione della medesima, a vicenda, lo zolfo ed il fosforo, si possono combinare ambedue le sostanze in una quantità a piacere. Una combinazione, che era stata preparata in questa maniera, e che conteneva cinque parti di zolfo contro sette parti di fosforo, non diventò solida ai 20°, e fu molto fluida ai 32°. Essendo restata, per molte settimane, in un fiasco col.' acqua, se ne deposero dei cristalli, che erano solfo puro, e restò all' indietro una combinazione, che era meno fusibile dell' antecedente. Dopo essere restata per dodici a quattordici ore in un atmosfera, la cui temperatura era fra i 38° ed i 40°, si cambiò in una massa cristallina. *Faraday* considera questa combinazione come consistente di una determinata proporzione di mescolanza di solfo e di fosforo.

Un tentativo, onde decomporla, non diede che un risultamento incompiuto. Egli determina però la proporzione di ambedue le parti componenti nella seguente maniera: solfo 4; fosforo 8; e la considera formata di un atomo di solfo, e di tre atomi di fosforo (V. il *Journ. of science and the arts* num. VIII, p. 36).

Secondo *Accum* il fosfuro di zolfo si scioglie negli olj grassi, e forma con essi una combinazione, che esposta all' aria è incomparabilmente più splendente del fosforo solo. Si scioglie, colla semplice triturazione, negli olj, e si deve evitare l' uso del fuoco, perchè ne può facilmente accadere un' esplosione.

Si scioglie anche negli olj essenziali.

Anche queste soluzioni risplendono.

Il miglior modo onde produrre la soluzione del fosforo negli olj grassi, si è fondendo il fosforo in un poco di acqua, indi agitandolo fortemente, fino al raffreddamento, per cui egli è cambiato in una polvere fina, dalla quale si decanta l'acqua, vi si versa sopra poscia l'olio di mandorle, e si digerisce, agitando continuamente, ad un calore leggiere. Splende specialmente con molta vivacità la soluzione di fosforo nell'olio di garofani. In questa soluzione si appropria esso, a poco a poco, dall'aria circondante, l'ossigeno, e passa in acido.

Anche gli eteri, e l'alcoole assoluto sciolgono, benchè solo in piccola quantità, il fosforo.

Se si digerisce il fosforo nell'alcoole ordinario, si cambia esso in un olio trasparente, bianco, che giace sul fondo del vaso, che si rappiglia solo ad un forte freddo. Acquista però, lavandolo frequentemente coll'acqua, la sua primiera solidità, ma non è così facilmente infiammabile, non risplende più nell'oscurità, e perde l'apparenza gialla. L'alcoole restato sul fosforo, ha un forte odore di questo, e possiede solo, in piccolo grado, la facoltà di risplendere. La luce si manifesta nel momento nel quale lo spirito di vino viene mescolato coll'acqua.

La soluzione del fosforo nell'alcoole decompone, come lo ha dimostrato *Grotthuss*, la maggior parte dei sali a base metallica, e depone regolarmente dai medesimi de' precipitati foschi, che sono combinazioni del fosforo coi metalli od ossidi.

Il fosforo si combina col cloro (V. l'art. Acido muriatico ossigenato, o cloriro, pag. 170 e seg.).

Sementini produsse la combinazione della potassa col fosforo, nella seguente maniera. Egli gettò de' pezzetti di fosforo in una soluzione satura di potassa; e non vi rimarcò alcuna vicendevole azione; ma allorchè vi aggiunse dell'alcoole sommamente rettificato, vi ebbe immediatamente luogo una forte effervescenza; e se ne separò una grande quantità di gas idrogeno fosforato con un *minimum* di fosforo.

Sul principio dell'operazione si sciolse il fosforo colla maggiore vivacità. Nel seguito poi dell'ossidazione, la soluzione accadde un poco più lentamente.

Questo fenomeno non dipende punto dal debole innalzamento della temperatura, che è prodotta dalla mescolanza dell'alcoole coll'acqua; imperocchè quando si riscalda insieme la potassa ed il fosforo, non si produce fra ambedue le sostanze una combinazione diretta; ma se ne separa il gas idrogeno fosforato, e si ritrova nel fluido il fosfato di potassa.

Sembra pertanto, che la cooperazione dell'alcoole sia necessaria, onde produrre questa combinazione.

Il fosfuro di potassa formatosi si separa in parte in iscaglie splendenti, che si possono separare col feltro. — Esse cadono in deliquescenza all'aria. Se si riscaldano fino al totale seccamento si accendono, e bruciano con una fiamma bianca. Un'altra parte di questa combinazione rimane all'indietro nel fluido. Coll'evaporazione della medesima si ottengono de' cristalli confusi, non costanti.

Svaporatosi a seccamento il fosfuro di potassa, lo si ottenne a guisa di una massa bianca ed opaca, che, quando fu riscaldata, bruciò con fiamma gialla (V. la *Bibliothèque Britannique* Vol. LX, p. 24).

Vogel ha combinato il fosforo coll' ammoniaca. Fu esposto il fosforo, polverizzato nell' ammoniaca gasosa, all' azione de' raggi solari, e diventò esso, a poco a poco, nero, e si sviluppò continuamente del gas idrogeno fosforato. Questa polvere nera conservò, dopo essere stata, col lavamento, spogliata di tutta l'ammoniaca, che vi era aderente, il suo colore nero. — Posta in luogo chiuso in contatto coll' aria atmosferica, non si cambiò il volume dell' aria; ma il colore della polvere diventò giallo.

Essa non risplendette alla temperatura di 10 fino a 25 gradi *cent.*; ma essendo salita la temperatura oltre i 25°, cominciò essa a risplendere: dai 90° ai 95° si infiammò e bruciò con una fiamma debole.

Riscaldata in una storta, unita all' apparecchio a mercurio, diventò essa, a poco a poco, rossa, senza fondersi: se ne separarono de' prodotti gasosi, che erano gas ammoniacale, e gas idrogeno fosforato.

Lavata la polvere rossa con molt' acqua, ritenne dessa ancora dell' ammoniaca, che sviluppò quindi la potassa in grande quantità.

Fu riscaldata, in un' altra sperienza, la storta lutata, munita del suo apparecchio, fino all' arroventamento rosso, e cominciò la polvere diventata parimente rossa, a fondersi: si sublimò il fosforo, e passò una grande quantità di ammoniaca fluida nel pallone: se ne sviluppò del gas idrogeno fosforato, e rimase nella storta un poco di acido fosforico vetrificato.

Si triturò colla polvere nera un poco di potassa, e si produsse una massa molle, bruna, che si gonfiò, e sviluppò dell' ammoniaca. Si versò su questa massa bruna un poco di acido muriatico allungato, e se ne sviluppò del gas idrogeno fosforato.

L' acido solforico concentrato fa gialla la polvere nera. — Col mezzo della bollitura si può sciogliere affatto, ed allora se ne separa del gas solforoso. Qual residuo resta un fluido denso, che risulta di solfato d' ammoniaca.

Gettata la polvere nera nell' acido nitrico scompare, e se ne separa dal gas nitroso, e si forma dell' acido fosforico, che è saturato, in parte, coll' ammoniaca.

Se si fa bollire la polvere nera coll' acido muriatico, diventa essa giallo-rossa, senza però fondersi, nè sciogliersi.

Una parte dell' ammoniaca si appropria l' acido; ma la maggior parte resta combinata col fosforo.

La polvere nera si accende molto rapidamente nel cloro gasoso, e vi brucia con una fiamma viva, bianco-gialla.

Essendosi triturata, per molto tempo, la polvere nera col sodio, non si manifestò alcun segno di combustione. La mescolanza diventò bagnata, sembrò bollire, e se ne sviluppò, quando fu esposta ad un calore leggiere, del gas idrogeno fosforato.

(V. *Gilbert's Annalen der Physick* T. XLVIII, 375 e seg.)

Remmelen combinò il fosforo colle resine nello stesso modo, come collo zolfo.

Gli alcali puri caustici, fissi sciolgono il fosforo per via umida, ed allora se ne sviluppa del gas idrogeno fosforato. Il fosforo si combina anche coll' ammoniaca caustica, e se ne forma parimente del gas idrogeno fosforico.

Gli acidi minerali agiscono sul fosforo con maggiore o minore

forza, in ragione, che l'affinità de' medesimi per l'ossigeno è maggiore o minore.

Marggraf distillò un oncia e mezzo di acido solforico concentrato, ed una dramma di fosforo, ed in fine vi comunicò un calore forte. Rimasero all'indietro alcuni grani di fosforo, che erano mescolati con una massa bianca, spugnosa, che cadde in deliquescenza all'aria. Il fluido distillatone era piuttosto denso, bianco e torbido. — Furono fusi su di una candela accesa, e sotto una dramma circa di acqua, dieci a venti grani di fosforo in un piccolo bicchierino; e poscia furono gettati ad un tratto unitamente all'acqua in un bicchiere della capacità di otto once, in cui si ritrovava un'oncia e mezzo di acido solforico, fu agitato il bicchiere, e sul principio la mescolanza si riscaldò, poscia lanciò delle scintille, che erano attaccate ai lati del vaso, a guisa di stelle, e mantennero la loro apparenza di fuoco per qualche tempo. Questo fenomeno si presentò specialmente più vigoroso nell'oscurità. L'acqua produsse riscaldamento, nel mentre si mescolava coll'acido solforico, per cui fù prodotta l'infiammazione del fosforo.

L'azione dell'acido nitrico sul fosforo fu incomparabilmente più viva. L'acido nitrico fumante produce la di lui istantanea accensione. L'acido nitrico ne è decomposto, ed il residuo è acido fosforico. Il fosforo si converte in acido fosforico, per mezzo dell'acido non molto concentrato, senza che nè accada accensione.

L'acido muriatico comune non isviluppa alcuna azione sul fosforo; l'acido muriatico ossigenato all'opposto lo attacca, e lo cambia in acido fosforico. Se si porta il fosforo nell'acido muriatico ossigenato gasoso, esso si accende e brucia con una luce pallida, bianchiccia, fino a tanto che l'acido muriatico ossigenato si cambia in acido muriatico comune, che rimane all'indietro coll'acido fosforico formatosi nello stesso mentre. L'acido fluorico e l'acido boracico non hanno, per via umida, una rimarcabile azione sul fosforo.

Il fosforo gettato col salpietra sui carboni ardenti, detonò con molta forza: dopo la detonazione rimase in residuo del fosfato di potassa. Col mezzo della semplice triturazione del fosforo col salpietra puro e secco, si produsse solo difficilmente la detonazione. Secondo *Brugnatelli* accade una detonazione molto forte, allorchè si percuote con un martello caldo su di una mescolanza di fosforo e salpietra. Ripetutasi però questa sperienza, non riuscì. Il fosforo, ed il muriato di potassa sopra-ossigenato detonano con grande vivacità per mezzo di una moderata percossa.

Il fosforo appartiene, secondo le cognizioni che noi ne abbiamo alle sostanze semplici; imperocchè non vi hanno mezzi onde decomporlo.

Si sono però mossi de' dubbj in questi ultimi tempi sulla semplicità del fosforo; e *Davy* dedusse da alcuni fenomeni, che il medesimo contiene tanto dell'idrogeno, quanto dell'ossigeno.

Il fosforo fu sottoposto all'azione di una forte batteria Galvanica, e si sviluppò sempre una porzione di gas idrogeno fosforato, il di cui volume era frequentemente eguale a quattro volte il volume del fosforo stato impiegato.

Se si fonde il potassio col fosforo, si combinano essi insieme con un vivo sviluppo di luce, e con un arroventamento molto intenso. Si sviluppò, in questa combinazione, da un grano di potassio e da un

grano di fosforo 0,1 pollici cubici di gas idrogeno fosforato: essendosi versato l' acido muriatico sul fosfuro di potassio formatosi, se ne separarono 0,3 pollici cubici di gas idrogeno fosforato.

Un grano di potassio, e tre grani di fosforo diedero, colla fusione, 0,25 grani di gas idrogeno fosforato; e trattandolo coll' acido muriatico somministrò ancora 0,1 pollici cubici del medesimo gas.

Questa diminuzione di proporzione del gas idrogeno fosforato coll' aumento del fosforo persuasero sul principio *Davy*, che l' ossigeno sia una parte componente del fosforo (nelle *Philosophical Transactions* 1809). Sembra poi che egli abbia abbandonato, in seguito, questa opinione. Egli così s' esprime ne' suoi *Elements of chemical Philosophy* (T. I, p. 268 : « Si è esposto, che coll' azione del Galvanismo sul fosforo si sviluppa del gas idrogeno fosforato; mancano però prove soddisfacenti, onde determinare, che l' idrogeno formi una parte essenziale del fosforo

« Il fosforo può, nel suo stato ordinario, contenere in mescolanza una piccola quantità di idrato di fosforo: sarebbe poi sommamente difficile lo scoprire la piccola quantità di acqua, che fosse sufficiente alla produzione di questo idrogeno: sembra, pure, che il colore rosso, che talvolta possiede il fosforo, non si possa derivare dalla mescolanza di una piccola quantità di ossido di fosforo.

« Vi sono certamente alcune analogie, le quali favoriscono l' idea della composizione del fosforo; ma coll' ordinamento de' fatti della scienza si deve considerare ancora il fosforo qual corpo semplice. »

Anche le sperienze state fatte da *Thenard*, e *Gay-Lussac*, invogliati dalle prime opinioni di *Davy*, condussero al risultamento, che il fosforo non contiene punto ossigeno, e per quello che tali sperienze presentarono, non contiene pure punto idrogeno.

Allorchè si combina il fosforo col potassio, non ha luogo alcun rimarcabile sviluppo di gas: da ciò si dedusse non esservi gas idrogeno.

Producendo il gas idrogeno fosforato, col mezzo dell' azione del fosfuro di potassio sull' acqua, non vi si rimarcò alcun *deficit*, da cui si potesse argomentare l' esistenza dell' ossigeno (*Recherches physico-chimiques* T. I, p. 187 e seg.)

Berzelius ritrova probabile, benchè non dimostrato, che l' ossigeno formi una parte costituente del fosforo. — Inteso egli nello stabilire la quantità dell' ossigeno nell' acido fosforico, e nel fosforoso ritrovò che le quantità d' ossigeno combinato in ambidue gli acidi con eguali quantità di fosforo, si comportano affatto reciprocamente, come 5 a 3.

Essendo, in coerenza alla teoria delle determinate proporzioni di mescolanza, in que' casi nei quali un corpo presenta più gradi di ossidazione, le quantità dell' ossigeno del più alto grado di ossidazione *multipla* di un numero intero delle tenute di ossigeno, fa perciò *Berzelius* la seguente domanda.

Forma effettivamente il fosforo un' eccezione a questa regola? oppure contiene egli forse dell' ossigeno, per es., ¹/₆ della quantità, di cui esso ha bisogno, onde diventare acido fosforico? Se questo ne fosse il caso, non sarebbe la vera proporzione della quantità dell' ossigeno combinato con 100 parti del radicale dell' acido fosforico, e nell' acido fosforoso 5 : 3, ma 6 : 4.

Onde trovare una risposta a questa domanda cercò *Berzelius* di

combinare il fosforo coi metalli; imperocchè si poteva attendere che, nell' ipotesi il fosforo contenga effettivamente dell' ossigeno, lo abbandonerebbe in quelle combinazioni; ed in conseguenza, essendo esso unito ad un metallo, dovrebbe formare una quantità di acido fosforico, maggiore che nel suo stato ordinario.

Le tentatesi combinazioni del fosforo col piombo, e coll' argento non diedero, secondo il processo di *Pelletier*, il risultamento desiderato; imperocchè, coll' impiego di un alta temperatura, il fosforo si separò, ed il metallo rimase puro, od almeno povero di fosforo.

Furono precipitati questi metalli dalle loro soluzioni per mezzo del gas idrogeno fosforato, si trasformarono, è vero, in fosfuri; ma col seccamento de' medesimi nel gas idrogeno, ad una temperatura nella quale il fosforo poteva distillare, si volatilizzò, ed il metallo restò all' indietro senza fosforo.

Berzelius preparò il fosfuro di ferro, precipitando una soluzione di muriato di ferro col mezzo del fosfato di soda, e riscaldò il fosfato di ferro in un vaso, al sicuro dell' accesso dell' aria, fino all' arroventamento rosso, e lo mescolò poscia con $^1/_4$ del suo peso di nero di fummo, e lo portò alla temperatura necessaria alla riduzione

La quantità del fosforo in questa combinazione fu determinata; quindi il fosforo fu cambiato in acido fosforico, per cui esso bisognò esattamente la medesima quantità di ossigeno, come quando si vuole cambiare in acido fosforico il fosforo comune; cosicchè il fosforo si è combinato col ferro, senza soffrire cambiamento nella sua composizione.

Quantunque l' esperienza non possa dimostrare punto ossigeno nel fosforo; nondimeno le anomalie, che presenta il fosforo nelle sue combinazioni coll' ossigeno, cesserebbero, contenendo il medesimo una grande quantità di ossigeno: così poi la pensa *Berzelius*, che dice:

« Che a fronte che finora ben poco l' apparenza favorisca una tale idea, non si può però negare, che ciò dipende piuttosto dalla nostra incapacità nello scoprire la verità, che da una effettiva eccezione dalle regole che, la natura ha dimostrate come generali. »

(V. *Gilbert's Annalen der Physik* T. LIV, p. 31 e seg.)

A motivo della somma facilità che ha il fosforo ad accendersi furono immaginate delle candelette, onde procurarsi lume all' istante, ed il *battifuoco a fosforo* (V. l' art. Candelette fosforiche).

Peyla dà il seguente processo onde fabbricare le candelette in discorso, dette anche *candelette di Torino*. — Si prendono de' tubi di vetro della lunghezza di cinque pollici, e della larghezza di due linee, e si fonde un' estremità alla lucerna. Quindi si prepara una sottile candela, di cera, il di cui lucignolo sia composto di tre fili di bambagia insieme attortigliati. L' estremità del lucignolo, che deve essere lunga un mezzo pollice, non è punto coperta di cera.

Si taglia il fosforo (sott' acqua) in una tazza un poco profonda e piena d' acqua, in pezzetti della grossezza di un seme di miglio. Si spinge uno di questi granelli, dopo essere stato ben seccato, nell' estremità chiusa del tubo di vetro, e vi si asperge sopra dello zolfo ben secco, il di cui peso sia la metà del fosforo. Ciò fatto si prende una candeletta, si tuffa l' estremità della medesima nell' olio di cera, nel mentre le si dà un moto rotatorio fra le dita. L' estremità del tubo chiusa colla fusione, in cui si ritrova il fosforo, si tuffa per tre

a quattro secondi nell' acqua bollente, onde ammollare il fosforo; e poscia si chiude colla fusione anche l'altra estremità (*Crell's Neueste Entdeck*, P. IX, p. 88 e seg.)

(V. sul fosforo anche — *Leibnitil*, *Hist. inventionis Phosphori* nelle *Miscell. Berol.* T. I, p. 91. — *Kunkelii*, *Laboratorium chimicum* Hamb. 1716, p. 660. — *Boyle The aerial noctiluca.* London 1680 e nelle *Philosoph. Transact.* num. 135, 196, 428. — *Homberg*, *Manière de faire le phosphore brulant de Kunckel.* — *Mem. de l'Acad. des sciences*, *année* 1562, p. 101. — *Stahlii Experim. CCC* num. 361, p. 393. *Joh. Sigism. Elsholz de phosphoris.* Berol. 1681. *Joh. Christ. Klettwich De phosphoro* Berol. 1681. *Joh. Henr. Cohausen*; *Novum lumen phosphori accensum.* Amsterd. 1616. — *Feder. Homffmanni. Experim. circa phosphorum anglicum* nelle sue *Observ. phys. chim.* Lib. III, p. 304. — *Joc. Jac. Sachs*, *de phosphoro solido Anglicano.* Argentor. 1731. — *Andr. Sigis. Marggraf. Abhandlung wie man den Phosphorum leicht verfertigen Kann.* ecc., nel primo volume, p. 57 de' suoi *Chem. Schr.* e nelle *Misc. Berolinens.* T. VII, p. 324. — *Klaproth Von den Phosphoren* nelle *Allerneuesten Mannigfaltigkeiten. Erstes Jahr. Quart.* I, p. 553).

Fosfuri metallici. — Si fa cenno, tenendosi discorso dei diversi metalli, delle combinazioni loro col fosforo; perciò qui noi parleremo solo delle proprietà generali delle medesime.

Tutti i fosfuri metallici finora conosciuti sono solidi, e privi d'odore: tutti sono frangibili, ad eccezione del fosfuro di zinco di piombo, e di stagno. Sono tutti senza sapore, ed hanno uno splendore metallico; ad eccezione di quello di potassio e di sodio. — Sono tutti più o meno fusibili; ma più fusibili del metallo, che entra qual parte costituente di questa composizione, quando il medesimo è difficile a fondersi; all' opposto sono essi più difficili a fondersi, allorchè il metallo è molto facile alla fusione.

La maggior parte di queste combinazioni si cristallizzano; sembra anche, che alcune delle medesime, col mezzo dell'azione di un calore molto forte, sieno, per lo meno in parte, decomposte.

Non si conosce, è vero, ben esattamente l'azione dei fosfuri metallici sul gas ossigeno, e sull'aria atmosferica, si lascia però supporre che solo pochi de' medesimi, quando queste sostanze aeriformi sono ben secche, si cambino rimarcabilmente, se inoltre la temperatura è bassa: all' opposto soffrono tutti più o meno, ad una temperatura alta, notabili cambiamenti, e si combina il fosforo, ed anche il metallo, allorchè questo non sia molto difficile ad ossidarsi, coll' ossigeno.

Noi conosciamo finora le combinazioni del fosforo coi seguenti venti metalli; cioè coll' antimonio, arsenico, piombo, ferro, potassio, cobalto, rame, oro, manganese, molibdeno, sodio, niccolo, platino, mercurio, scelio, argento, titanio, bismuto, zinco e stagno.

Chenevix ha eseguito la combinazione del titanio col fosforo. *Davy*, *Gay-Lussac* e *Thenard* hanno prodotto quella del potassio, e del sodio: gli altri fosfuri metallici furono opera di *Marggraf*, segnatamente però di *Pelletier*; e furono da essi analizzati.

Queste stesse combinazioni sono fatte con uno dei quattro seguenti processi:

1.° Si riscalda il metallo fatto in polvere in un crogiuolo di Assia, fino all' arroventamento rosso, purchè esso possa sostenerne

la temperatura senza fondersi; ma se è facile a fundersi, lo si impiega, o in polvere, oppure in pezzi, e lo si riscalda un poco meno fortemeute di quello che si esiga oude portarlo in flusso.

Si tiene il fosforo, fatto in pezzi di 3 a 5 grani, sotto l'acqua in una tazza.

Allorchè il metalln avrà acquistato la necessaria temperatura si leva fuori uno dei pezzi di fosforo, lo si secca diligentemente colla carta succiante, e si getta in un crogiuolo col mezzo di una pinzetta.

Una parte del fosforo portatovi brucia; ma l'altra si combina col metallo. E così si prosiegue col portarvi il fosforo, fino a che il metallo non ne assorbe più.

In quanto ai cinque metalli, zinco, arsenico, potassio e mercurio, deve questo processo variare un poco.

Si deve nello stesso tempo del fosforo gettare sullo zinco un poco di resina, onde impedire l'ossidazione del metallo.

Onde produrre le combinazioni dell'arsenico, del potassio, e del sodio, si deve riscaldare nello stesso tempo il fosforo col metallo. A tale scopo si riempie, sopra l'apparrecchio a mercurio, una piccola storta, quasi del tutto, col gas azoto, oppure col gas idrogeno, e vi si fa penetrare pel mercurio una porzione del metallo, ed una di fosforo. Si riscalda la storta col mezzo di una lampada, e tosto ha luogo la combinazione. L'eccesso del fosforo è volatilizzato dal calore.

A fine di produrre la combinazione del mercurio col fosforo, si riscalda sott'acqua una mescolanza di ossido rosso di mercurio, e di fosforo (V. l'art. Mercurio).

2.° Il secondo processn consiste nel riscaldare fortemente in un crogiuolo d'Assia parti eguali di acido fosforico vetrificato, e del metallo ridotto in polvere, ovvero della limatura del medesimo.

Il fosfuro metallico si presenterà a guisa di un bottone splendente. Il fosfato metallico, che ne sarà inoltre formato, si troverà più o meno vetrificato sulla superficie del medesimo.

Questo processo può impiegarsi solo pei metalli molto ossidabili cioè ferro, stagno, manganese, ecc.

3.° Il terzo processo si distingue dall'antecedente col aggiungere al vetro di fosforo ed al metallo il 1/16 del loro peso di polvere di carbone.

Questo processo potrebbe benissimo servire per preparare tutti gli altri fosfuri metallici, ad eccezione di quelli, che sono decomposti ad una temperatura alta.

Il carbone toglie l'ossigeno all'acido fosforico, forma l'acido carbonico, che se ne separa, ed il fosforo si combina, secondo la quantità colla quale diventa libero, col metallo.

4.° Finalmente si può far passare il gas idrogeno fosforato per la soluzione di certi sali, segnatamente del muriato d'oro, ecc. I sali ne vengono decomposti, il loro acido diventa libero; e da un lato si forma dell'acqua, e dall'altro il fosfuro metallico, che si precipita in fiocchi.

(V. *Thenard, Traité de chimie* T. I, p. 351-357).

FOSFATI. — Le combinazioni dell'acido fosforico cogli alcali, e colle terre hanno le seguenti proprietà generali.

Se si riscaldano in combinazione coi corpi combustibili; esse non sono decomposte, ad eccezione del fosfato di ammoniaca, e non se ne ottiene punto fosforo.

Secondo le sperienze però di *Saussure* il giovane, non solo è decomposto il fosfato di ammoniaca, ma anche gli altri fosfati, allorchè vengono arroventati colla polvere di carbone; solo vi si esige una temperatura più alta.

Il fosfato di potassa e di soda sono pienamente decomposti con questo trattamento; il fosfato di calce lo è solo in parte, e vi è bisogno un fuoco molto violento.

Saussure fa in questa circostanza l'osservazione, che esistono poche sostanze animali o vegetabili, dalle quali non si possa, col mezzo di un calore forte, ottenere del fosforo; imperocchè tutte, coll'incinemento, somministrano de' fosfati alcalini, o terrei (negli *Annales de chimie* Vol. LXV, p. 189).

Esposti i fosfati all'azione del cannello feruminatorio si fondono in un globetto di vetro, che in alcuni casi è trasparente, ed in altri opaco.

Si sciolgono nell'acido nitrico; e quelle di queste combinazioni, che hanno per base una terra, si precipitano dalla soluzione, senza effervescenza.

L'acido solforico li decompone, almeno in parte. Se si mescola l'acido, separatosi da essi, e si riscalda col carbone, fino all'arroventamento, somministra del fosforo.

Se si riscaldano fortemente diventano più volte fosforescenti.

I fosfati si combinano frequentemente con un eccesso di acido, e formano fosfati con eccesso di acido.

Non si conoscono le combinazioni dell'acido fosfatico (V. l'art. Acido fosfatico.).

I. *Fosfati alcalini.*

Fosfato di ammoniaca. — Si prepara ordinariamente questo sale, versando sul fosfato di calce, con eccesso di acido, ottenutosi dalle ossa, un eccesso di ammoniaca liquida. Si feltra il fluido, e condensatosi convenientemente coll'evaporazione si lascia che si raffreddi. Frequentemente, anzi quasi sempre il sale non si cristallizza, a meno che la soluzione sia stata svaporata con somma lentezza. Con una più esatta analisi si ritrova, che contiene desso un eccesso di acido, che impedisce la cristallizzazione. La soluzione che sul principio era alcalina, perde, per mezzo dell'azione del calore, troppo presto, non solo l'ammoniaca libera; ma anche una parte di quella, che era combinata coll'acido fosforico: si deve perciò, tosto che la soluzione reagisce acido, neutralizzarla per mezzo dell'ammoniaca; per lo che, quando è sufficientemente concentrata, ne segue la cristallizzazione (*Ann. de chim.* T. XXXIX, p. 277).

I cristalli sono prismi a quattro lati, che hanno punte terminali piramidali a quattro lati, a lati eguali. Alcune volte questo sale si cristallizza anche in cristalli romboidali. Esso ha un sapore rinfrescante, pungente. Ad una temperatura di 60° di *Fahr.* si esigono circa quattro parti di acqua per la sua soluzione. L'acqua bollente se ne appropria una quantità molto maggiore.

L'ammoniaca forma, secondo *Berzelius*, almeno tre combinazioni coll'acido fosforico, cioè il *fosfato neutro d'ammoniaca*, che è molto solubile, che si cristallizza difficilmente, ma regolarmente. Se si versa una soluzione concentrata di questo sale nell'ammoniaca caustica, ne

risulta *un sale con eccesso di base*, che si cristallizza facilmente, e frequentemente cambia l'intero fluido in una massa solida. Questa combinazione si decompone collo svaporamento, la soluzione diventa neutra, e col protratto lento svaporamento diventa altresì acida.

Il *sale acido* non si cristallizza; almeno *Berzelius* non l'ha potuto ottenere cristallizzato.

Thomson ritrovò, che l'ammoniaca, in risguardo alle sue combinazioni coll'acido fosforico, è affatto simile alla calce (V. *fosfato di calce*).

Hassenfratz ritrovò che il peso specifico del fosfato d'ammoniaca è eguale 1,8051. I cristalli resistono all'aria, cadono però un poco in efflorescenza alla superficie. Se se lo riscalda passa in un flusso acquoso, se si secca, e viene continuato il calore, si gonfia, se ne separa la sua base alcalina, e l'acido si fonde in un vetro trasparente. Fra tutti i fosfati a base terrea, od alcalina, è l'unico, che sia decomposto col mezzo del calore (V. qui sopra): ciò è il motivo, che esso somministra, distillandolo col carbone, il fosforo.

Il fosfato d'ammoniaca è decomposto dall'acido solforico, dal nitrico, dal muriatico, dagli alcali fissi, e dalle terre alcaline. *Fourcroy* (*System des cannoiss. chim.* Vol. IV, p. 234-235) fa menzione di una grande quantità di sali, che decompongono il fosfato d'ammoniaca per mezzo dell'affinità doppia.

La proporzione delle parti componenti in questo sale non è stata ancora esattamente dimostrata. Secondo *Wenzel* il sale affatto secco contiene $^{9}/_{21}$ di ammoniaca e $^{12}/_{21}$ di acido fosforico (*Lehre von der Verw.* p. 220). Sembra che si combini anche con una maggiore quantità di acido, e possa passare in fosfato d'ammoniaca con eccesso di acido (V. sopra).

Il fosfato d'ammoniaca costituisce una parte componente dell'orina de' carnivori. Sembra che *Marggraf* (*Chem. Schrif.* T. I, p. 80) abbia distinto il medesimo dagli altri sali. Posteriormente *Lavoisier* e *Vauquelin* si sono in ispeciale modo occupati dell'analisi del medesimo (*Fourcroy Syst. des connoiss. chim.* T. III, p. 259 e seg.).

Fosfato di potassa. — L'acido fosforico forma colla potassa due sali differenti; il *fosfato di potassa con eccesso di acido*, o sia *il fosfato acido di potassa*, ed il *fosfato neutro di potassa*.

Sembra, che *Lavoisier* sia stato il primo che abbia fatto menzione del fosfato acido di potassa, *Vauquelin* all'opposto ha esaminato con maggiore esattezza le proprietà del medesimo.

Si ottiene questo sale, allorchè si gocciola di una soluzione di carbonato di potassa dell'acido fosforico, fino a tanto che ha luogo l'effervescenza; e poscia si svapora il fluido fino alla consistenza necessaria. Esso non si cristallizza. Coll'evaporazione prende l'apparenza di una gelatina, e quando lo svaporamento è inoltrato di più, diventa affatto secco. *Hassenfratz* ritrovò avere esso, essendo secco, il peso specifico eguale 2,8516. Si scioglie colla maggiore facilità nell'acqua, attrae, quando è secco, tosto l'umidità dell'aria, ed è cambiato in un fluido viscoso. Se lo si riscalda, passa tosto in un flusso acquoso; poscia se ne svapora l'acqua di cristallizzazione, ed il sale diventa secco. Ad un grado molto alto di temperatura questo sale si fonde in un vetro, che cade di nuovo in deliquescenza all'aria.

L'acido solforico, il nitrico, ed il muriatico; fra le terre la barite, la stronziana, e la calce decompongono questo sale.

Se si precipita il fosfato di potassa col mezzo dell'acqua di calce, e si porta il fluido feltratosi in uno stato neutro, gli ossalati dimostrano la presenza della calce nel medesimo. È restata pertanto all'indietro una porzione di calce in combinazione tripla, colla quale si forma il così detto *fosfato di calce e potassa* di *Saussure*: il precipitato formatosi col mezzo dell'acqua di calce, non è, secondo *Saussure*, semplice fosfato di calce, ma *fosfato di calce alcalino, che per un eccesso di calce è diventato insolubile*.

Berthollet ritrovò, quando si fa bollire il fosfato di potassa in una maggiore quantità di calce, di quello sia necessaria per neutralizzare l'acido fosforico, che il fluido feltratosi, dopo l'ebollizione, fu in abbondanza precipitato per mezzo dell'acqua di calce; in parte per mezzo dell'azione della calce sull'acido fosforico; ed in parte per mezzo della diminuita attività della potassa, a motivo dell'acqua statavi aggiunta. Dopo che il fluido fu neutralizzato, e vi fu aggiunto un poco di muriato di calce, non si intorbidò sul principio; ma a poco, a poco ne accadde un precipitato di fosfato di calce. Si aggiunse un ossalato ad un altra parte del fluido neutralizzato, e fece conoscere, per la quantità del precipitato prodottosi, che anche in questo l'acido fosforico vi si ritrovava in una proporzione maggiore della calce (*Journ. für Chem. und Phys.* T. III. p. 277).

(V. *Lavoisier* nelle *Mem. de l'Acad. roy. des scienc. de* Paris 1777, p. 63, e *Vauquelin* nel *Journ. de l'école polytechn.* vol. IV.).

Il *fosfato neutro di potassa* si ottiene, allorchè si mescola il fosfato acido di potassa con della potassa pura, e si arroventa la mescolanza in un crogiuolo di platino. La sostanza bianca che se ne ottiene è il fosfato neutro di potassa. Questo sale non ha alcun sapore, è insolubile nell'acqua fredda; ma lo è nella calda; tosto però che la soluzione si raffredda, precipita il sale in forma di polvere renosa, splendente. È molto facile alla fusione, e si fonde all'azione del cannello ferruminatorio in globicini trasparenti, che col raffreddarsi perdono la loro trasparenza.

L'acido nitrico, il muriatico, ed il fosforico sciolgono questo sale. Le soluzioni sono dense e glutinose. Se si allungano convenientemente coll'acqua, non producono gli alcali nella medesima alcun precipitato, ma se sono concentrati ne succede un precipitato, che coll'aggiunta di una grande quantità di acqua è sciolto di nuovo.

Guyton e *Desormes* ottennero, colle loro sperienze sulla decomposizione degli alcali, e delle terre, questo sale; ma lo credettero fosfato di calce (*Ann. de chim.* T. XL, p. 177 e seg.)

Le parti componenti del fosfato neutro di potassa sono, secondo *Saussure* il giovane (*Essai sur la végétation* p. 321).

Acido	35
Base	65
	100

Secondo *Thomson* succedono tre combinazioni di acido fosforico colla potassa

Fosfato acido di potassa consistente di

Acido fosforico . .	54,778	100,000
Potassa	45,222	82,552
	100,000	

Fosfato neutro di potassa. Sue parti costituenti

Acido fosforico . .	37,721	100,000
Potassa	62,279	165,104
	100,000	

Fosfato di potassa con eccesso di base, consistente di

Acido fosforico . .	23,245	100,000
Potassa	76,755	330,206
	100,000	

Fosfato di soda. – *Pearson* dà il seguente processo, onde preparare questo sale. — Si prendono dieci libbre di cenere d'ossa, che si macinano in una polvere grossolana. Si versa su di questa sei libbre di acido solforico, il di cui peso specifico sia circa 1,800. Si agita bene la mescolanza, e vi si aggiungono nove libbre di acqua di pioggia, oppure di fiume, e si digerisce la medesima, dopo essere stata ben agitata, in un bagno di rena della temperatura di 130°, per due o tre giorni. Poscia si aggiunge a questa mescolanza ancora nove libbre di acqua ben calda, e si cola per un panno grossolano. Si lava il residuo che rimane sul feltro, coll'acqua calda fino a tanto che questa non ne colerà senza un forte sapore di acido. Si lasciano in riposo i fluidi feltrati e mescolati insieme, fino a tanto che, col deporre un precipitato, saranno diventati chiari. Si decanta poscia il fluido chiaro soprannotante, e lo si svapora fino a circa nove pinte (una pinta inglese contiene circa 50 pollici cubici parigini). Onde separarne il gesso precipitatosi coll'evaporazione, si feltra di nuovo il fluido, e lo si svapora fino a sette pinte. Si lascia, che il fluido diventi freddo, e si separa di nuovo il gesso precipitatosi. Poscia lo si riscalda in un vaso di terra, e vi si aggiunge della soda cristallizzata, pura, che sia stata sciolta in una parte e mezza di acqua, fino a tanto che ne cesserà l'effervescenza. Si feltra il fluido caldo in un vaso piano, e si lascia, che cristallizzi per tre o quattro giorni. Si decanta dai cristalli il fluido residuo, ed essendo acido si neutrallizza colla soda, e lo si fa cristallizzare. Si ripete questo processo fino a tanto che si presentano ancora cristalli.

Più spedito è il seguente processo, onde preparare il fosfato di soda. Si aggiunge ad una mescolanza di acido solforico, e di cenere di ossa tant'acqua, che essa diventi in una pasta sottile. Si getta questa in un sacco grossolano di canape che si chiude fortemente al di sopra. Lo si spreme, e lo si bagna ripetutamente coll'acqua, fino a che se ne sarà tolto tutto il fluido acido. Il fluido acido torbido deve essere spogliato di tutto il gesso, e quando è al di più di sei pinte, deve essere portato, col mezzo dell'evaporazione, a questo volume, indi saturato con una soluzione di soda.

La quantità del fosfato di soda, che si ottiene con questo pro-

cesso deve essere, per lo meno, eguale al peso dell' alcali; e circa $^1/_2$ cenere delle ossa, cosicchè colla proporzione della qui data, si otterrebbero libbre 8 $^1/_2$ di sale.

Si ottiene una maggiore quantità di questo sale, se prima che l'acido sia stato saturato dalla soda, vi si aggiunge del solfato di soda, fino a tanto che ne accade ancora un precipitato (*Black's Vorlesung über die Grundlehren der Chemie* T. III, p. 30 e seg.)

Se si vuole preparare direttamente questo sale col mezzo della saturazione della soda coll' acido fosforico, si scioglie in un matraccio a collo lungo 1400 grani di carbonato di soda cristallizzato in 2100 grani di acqua, ad una temperatura di 150° di *Fahr.*, vi si aggiunge a poco a poco 500 grani di acido fosforico, il di cui peso specifico sia 1,85, si fa bollire il fluido per alcuni minuti, e si versa bollente in un vaso piano. Precipitano da questo, allorchè si tiene in un luogo fresco per molti giorni consecutivi, de' cristalli. Questo dato *quantum* somministra 1450 a 1550 grani di fosfato di soda.

Questo sale si cristallizza in prismi, circoscritti da sei facce che sono rombi. Gli angoli acuti dei rombi sono di 60°, gli ottusi di 120°. I cristalli sono grandi e trasparenti. Il loro peso specifico è, secondo *Hassenfratz* 1,333. Il sapore di questo sale è quasi del tutto eguale a quello del sale di cucina. Si esigono circa quattro parti di acqua, ad una temperatura di 60° di *Fahr.*, onde sciogliere una parte di questo sale: se ne esigono solo due parti di acqua bollente; per lo che questo sale si cristalizza dalla soluzione fatta nell' acqua ballente, col raffreddarsi di questa. Affinchè poi i cristalli si depongano convenientemente, la mescolanza deve avere un piccolo eccesso di soda.

Il fosfato di soda cristallizzato ha la proprietà di reagire debolmente alcalino.

Se si aggiunge ad una soluzione del medesimo nell' acqua maggiore quantità di acido, fino a che ne accaderà una debole reazione opposta, allora il fluido somministrerà, coll' evaporazione, una piccola quantità di cristalli, che reagiranno alcalino; mentre la parte fluida reagirà acido.

Sembra pertanto, che non vi sia alcuna determinata combinazione fra l' acido fosforico, e la soda, la quale non reagisca od alcalino, od acido.

Il fosfato di soda preparato col mezzo di ripetute cristallizzazioni, cosicchè fu sì puro, che non fù intorbidato nè di nitrato d' argento, nè il muriato di barite (ambidue con eccesso di acido, cosicchè non si potè formare colle basi de' medesimi alcun fosfato insolubile) perdette il 62 per 100, consistente in acqua di cristallizzazione.

Il sale spogliato della sua acqua di cristallizzazione era composto di

Acido fosforico	53,48	100
Soda	46,52	87
	100,00	

Il fosfato di soda cristallizzato contiene

Acido fosforico	20,33
Soda	17,67
Acqua	62,00
	10,000

Quando si sopra-saturò il solfato neutro di soda coll' acido, e poscia vi si aggiunse dell' alcoole, si precipitò una massa fluida, che dopo 24 ore si rapprese, e formò una crosta bianca, salina.

Coll' analisi si trovò, che la base era combinata con due volte tanto di acido, che nel sale neutro.

Se si digerisce il fosfato di soda colla calce caustica, la potassa si impadronisce dell' acido fosforico, e ne risulta un fluido molto caustico, dal quale però non si può separare tutto l' acido fosforico.

Non si è potuto dimostrare se abbia avuto luogo una combinazione con eccesso di base, oppure una decomposizione incompiuta.

Secondo *Thomson* accadono due combinazioni di acido fosforico colla soda.

Il *fosfato neutro di soda* consiste di

Acido fosforico	47,974	100,00
Soda	52,026	108,44
	100,00	

Fosfato di soda acido. Parti componenti

Acido fosforico	64,84	100,00
Soda	35,16	54,22
	100,00	

La superficie di questo sale cade in breve tempo all' aria in efflorescenza. Se lo si riscalda passa tosto in un flusso acquoso. Ad un fuoco forte si fonde in una massa simile ad uno smalto bianco. Esposto all' azione del cannello ferruminatorio si fonde in un globetto trasparente, che col raffreddarsi diventa opaco. Perchè il globetto fuso rassomiglia col raffreddarsi ad una perla, si è dato a questo sale, per l' indicata proprietà, il nome di *sale perlato* (sal perlatum).

Nè i corpi combustibili, nè, metalli cambiano questo sale. Cogli ossidi metallici fluisce, e forma con essi de' globetti di vetro colorato. Si combina esso altresì, per mezzo della fusione, colla maggior parte delle terre. Secondo *Thenard* 100 parti di questo sale sono composte di 15 di acido fosforico, di 19 di soda, e di 66 di acqua.

La barite, la stronziana, e la calce decompongono questo sale. Se poi anche la potassa lo decomponga, non è ancora ben dimostrato. L' acido solforico, il muriatico ed il nitrico lo decompongono in parte, e lo cambiano in fosfato di soda con un eccesso di acido. In questo stato si scioglie molto facilmente nell' acqua, non è così facilmente cristallizzabile, può essere però presentato, col mezzo del conveniente svaporamento, in iscaglie, le quali sono simili a quelle nelle quali si ritrovi l' acido boracico. Questo sale fu quello, che *Proust* ottenne, e che fu da esso ritenuto per un acido speciale, che *Bergmann* chiamò *acido perlico* (V. l' art. Orina).

Fourcroy (Syst. des connoiss. chim. Vol. IV, p. 234), riferisce circostanziatamente quai sono i sali che per affinità doppia decompongono il fosfato di soda.

Questo sale si trova già del tutto formato nell' orina dei carnivori: costituisce anche una parte componente di altre sostanze animali. Si può impiegarlo, a guisa del borace, per fondere, e saldare i metalli. È impiegato pure in medicina qual catartico.

In quanto alla combinazione tripla dell'acido fosforico colla soda, e coll'ammoniaca (V. l'art. Orina), qui però sarà in acconcio il riferire che le parti componenti di questo sale sono, secondo *Fourcroy*

Acido fosforico	32
Soda	24
Ammoniaca	19
Acqua	25
	100

Chaulnes rimarcò, che esso perde a poco a poco nell'aria (ove cade nello stesso tempo in efflorescenza) l'ammoniaca. Il suo peso spefico è 1,509.

(V. *Pearson* nei *Crell's Annal.* 1789, T. I, p. 12 e seg. — *Hassenfratz. Annales de chimie* T. X, p. 184. — *Thenard Ann. de chim.* T. XXXI, p. 269. — *Fourcroy Système des connoissances chimiques*, Vol. III, p. 253).

II. *Fosfati terrei.*

Fosfato di allumina. — Se si satura l'acido fosforico con quel *quantum* di allumina che può sostenere, si ottiene una massa bianca, polverosa, che è scipita, ed insolubile nell'acqua. Un eccesso di acido la scioglie, ed in questo stato la si può considerare, come fosfato acido di allumina. Esso si fonde all'azione del cannello ferruminatorio in un globetto trasparente, senza soffrire ulteriore cambiamento. Gli alcali e le terre alcaline, l'acido nitrico, l'acido solforico, ed il muriatico decompongono questo sale (*Fourcroy, Syst. des connoiss. chim.* V. III, p. 275).

Fosfato di barite. — Si ottiene questo sale, saturando l'acido fosforico colla barite pura, oppure innaffiando con quest'acido il carbonato di barite, ovvero mescolando un fosfato alcalino col muriato, oppure col nitrato di barite. Il fosfato di barite precipita sotto queste circostanze in una polvere bianca.

Questa combinazione è scipita, incristallizzabile, insolubile nell'acqua, e non si cambia all'aria. Il suo peso specifico è, secondo *Hassenfratz*, 1,2867. Si fonde ad un alta temperatura, e forma, senza essere decomposta, uno smalto bigio. Fuso al cannello ferruminatorio, sul carbone, sparge una fiamma gialla, fosforica. I globetti di vetro, che forma, diventano col raffreddarsi opachi.

L'acido solforico decompone questo sale, e forma colla base del medesimo il solfato di barite: lo stesso accade coll'acido nitrico, e col muriatico. Questi lo sciolgono del tutto (a motivo della solubilità del nitrato, e del muriato di barite). Nessuna delle basi salificabili è atta a produrre la decomposizione del solfato di barite. Que'sali, che, col mezzo dell'affinità doppia decompongono il fosfato di barite, sono indicati nel *Systeme des connoissances chimiques*. (T. VI, p. 213).

Secondo *Brandenburg* 100 parti di fosfato di barite contengono

Barite	64,17
Acido	28,03
Acqua	4,50
	97,50

Un eguale quantità di fosfato di barite calcinato a bianchezza contiene

Barite	67,92
Acido fosforico purissimo.	32,08
	100,00

(V. *Trommsdorff's Journal der Pharm.* T. XIV, fasc. I, p. 123)

Il *fosfato neutro di barite*, che si ottenne combinando il fosfato di ammoniaca col muriato di barite; ed essendosi arroventato il formatosi precipitato, contenne in 100 parti

Acido fosforico	31,8	100,00
Barite	68,2	214,46
	100,0	

Si sciolse il fosfato neutro di barite, ancora umido, nell' acido fosforico allungato, fino a che l'acido non se ne caricò più; si cristallizzò un sale, che esternamente aveva molta somiglianza col muriato di barite. Esso contiene, come questo, l' acqua di cristallizzazione, ha un sapore un poco acido, e nel resto è come il muriato di barite.

La carta di laccamuffa umida è dal medesimo fortemente arrossata, e non si cambia all' aria. Esposto ad un calore rosso rovente separa dell' acqua, si gonfia e forma una massa porosa, simile all' allume bruciato.

L' acqua decompone questo sale, ne scioglie l' eccesso dell'acido unitamente ad una piccola porzione di sale acido, e lascia all'indietro, qual residuo, il soprammentovato fosfato neutro di barite.

Il sale acido è solubile, tanto nell' acido fosforico, quanto negli altri acidi.

Cento parti di questo sale, spogliato della sua acqua di cristallizzazione, contengono:

Acido fosforico	47,8	100,00
Barite	52,2	107,11
	100,0	

Le parti componenti del sale acido cristallizzato sono, secondo *Berzelius*:

Acido fosforico	42,54
Barite	46,46
Acqua	11,00
	100,00

Se si versa una soluzione del sale antecedente in una soluzione di acido fosforico nell' alcool, se ne forma un precipitato voluminoso, che, dopo averlo lavato coll' alcoole, ed averlo seccato, si presenta in forma di una polvere leggiere, bianca.

Berzelius ritrovò in cento parti di questa sostanza, che chiama *fosfato intermedio di barite*:

Acido fosforico . . .	39,13	100,00
Barite	60,87	155,50
	100,00	

L' acqua, colla quale si tratta il fosfato di barite preparato coll' alcoole, lo decompone, e ne rimane all' indietro, non disciolto, il fosfato di barite.

Fosfato di calce. — Il fosfato di calce presenta due diverse varietà, il *fosfato neutro* ed il *fosfato acido*.

Il *fosfato neutro* di calce, come l'hanno dimostro *Gahn* e *Scheele* nel 1774, forma la parte componente principale delle ossa, e si estrae dalle medesime nella seguente maniera: — Si calcinano le ossa, arroventandole, si fanno in polvere, e si lavano ripetutamente coll' acqua, onde separarne i diversi sali solubili che vi si trovano. Si scioglie il residuo nell' acido muriatico, si precipita la soluzione coll'ammoniaca aggiuntavi in eccesso, e si ottiene un precipitato, che, nella maggior parte, è fosfato di calce. La mescolanza di un sommamente piccolo *quantum* di fluato di calce, e di fosfato di magnesia che vi si trova, si può col processo indicato nell' art. Ossa separarnela.

Il fosfato acido di calce, ottenutosi col processo indicato, si presenta sempre in forma di una polvere bianca. Questo sale è scipito, insolubile nell' acqua, ed inalterabile all' aria. Può sostenere un fuoco forte senza essere cambiato; nondimeno si ammolla e si fonde, ad una temperatura molto elevata, in un vetro bianco, simile alla porcellana. Secondo le sperienze di *Saussure*, si esige a ciò una temperatura che sia eguale ai 378° del pirometro di Wedgwood.

L' acido nitrico, ed il muriatico sciolgono questo sale. L' acido solforico, l' acido fluorico, e molti acidi vegetabili operano una decomposizione parziale del medesimo. Secondo le sperienze di *Fourcroy* e *Vauquelin*, questi acidi tolgono al fosfato neutro di calce 0,40 della base, e lo cambiano in fosfato acido di calce.

Sta nell' ultimamente riferita circostanza altresì il motivo, perchè l' acido fosforico decomponga in parte la combinazione dei nominati acidi colla calce. Essi gli tolgono tanta base, quanta se ne esige, onde formare il fosfato acido di calce.

Berthollet rimarca, che facendo bollire nell' acqua, fino al seccamento due parti di potassa ed una parte di fosfato di calce, la potassa toglie al sale calcareo una indeterminata quantità di acido fosforico. Secondo *Fourcroy* e *Vauquelin* la potassa separa la calce dall' acido fosforico; ma questo accade solo, quando la potassa è impiegata in grande proporzione, ma anche la quantità della potassa separata è solo piccola. Da un altra parte la calce toglie del tutto la potassa all' acido fosforico. . . . . . .

Teodoro Saussure che ha fatto su quest' oggetto sperienze, ritrovò che il fosfato di calce può essere in gran parte sciolto dalla potassa; imperocchè una soluzione di 300 parti di potassa nel doppio di acqua, di 25 parti di fosfato di calce, se ne pigliò 16. Una sperienza eseguita per via secca diede un simile risultamento.

Berthollet, che ha trattato ulteriormente quest' oggetto, ha riconosciuto, che impiegando la lisciva di potassa solo in piccola quantità,

si toglie al fosfato di calce una certa quantità di acido fosforico. Se si impiega a poco a poco molta potassa, si può togliere a quella combinazione una rimarcabile quantità di acido, senza però che la calce sia presa nello stesso tempo dell' acido. Accadono quindi due combinazioni; una che rimane sciolta, che si chiama da *Saussure*, *potassa fosfatata di calce* (*potasse fosfatée de chaux*), ed un' altra che ha perduto una parte di acido, che resiste alla soluzione, ed è fosfato di calce con eccesso di base (*Journ. für Chem. und Phys.* T. III, p. 275 e seg.).

Cento parti di fosfato neutro di potassa contengono secondo *Fourcroy* e *Vauquelin*

Acido	41
Calce	59
	100

Berzelius preparò col seguente processo il fosfato di calce, che si può considerare come prossimo allo stato di neutralità.

Si mescolò una soluzione di fosfato di soda neutro con una soluzione, parimente neutra, di muriato di calce. Il fluido acquistò in tal modo la proprietà di arrossare debolmente la tintura di laccamuffa, ed il precipitato ebbe un' apparenza cristallina, massimamente quando si formò in un fluido molto allungato. Guardato col microscopio rassomigliò ad un ammasso di cristalli piccoli, opachi, filamentosi, che alle loro estremità erano divisi in tre, o quattro altri fili più fini.

Le parti componenti di questo sale sono:

Acido fosforico . . .	54,19	100,00
Calce	45,81	84,53
	100,00	

Questo sale fornito dell' acqua di cristallizzazione contiene:

Acido fosforico	41,90
Calce	35,42
Acqua	22,68
	100,00

Questo sale contiene una quatità di calce, che è maggiore della quantità delle restanti basi nei fosfati neutri, in proporzione dell' acido fosforico.

Una simile anomalia ha luogo anche in risguardo agli altri fosfati di calce (V. *Fosfiti*).

Berzelius suppone, che l' anomalia derivi da un' affinità prossima dell' acido fosforico per la calce, in forza della quale, quando ha luogo un eccesso di fosfato di calce, è tolta ad una parte del medesimo la base, ed in tal modo è reso libero dell' acido; per lo che fu aggiunto, nel mentre della precipitazione, del fosfato di calce, del fosfato di soda in grande eccesso fino a che la reazione acida, che si manifestò sul principio, era affatto scomparsa; e poscia fu bollita la mescolanza.

Vi fu ragione per credere che l' eccesso del fosfato di soda avrebbe prodotto un sale pienamente neutro.

Il sale che si ottenne sotto queste circostanze era di natura gelatinosa come l' argilla.

Il fluido passò solo difficilmente pel feltro, ed osservato col microscopio non aveva alcuna apparenza cristallina; ma si presentò in forma di piccioli pezzi di figura indeterminata gelatinosi, trasparenti.

Le parti componenti di questo sale sono, quando gli è tolta l'acqua di cristallizzazione

Acido fosforico	48,32	100
Calce	51,68	107
	100,00	

Le parti componenti di questo sale, combinato colla sua acqua di cristallizzazione, sono

Acido fosforico	45,57
Calce	48,73
Acqua	5,70
	100,00

Il fosfato di calce sciolto nell'acido muriatico, diede, per mezzo dell'ammoniaca, che vi fu aggiunta in piccolo eccesso, il medesimo sale.

Berzelius fece in queste sperienze l'osservazione, che quando si precipita il fosfato di calce per mezzo dell'ammoniaca, una piccola porzione della medesima rimane nel fluido.

Il fosfato di calce delle ossa concorda pienamente con quello, che si forma, quando si precipita un sale calcare neutro col fosfato di soda, che vi sia stato aggiunto in grande eccesso, oppure quello, che si ottiene, quando si precipita il fosfato acido per mezzo dell'ammoniaca caustica.

L'analisi del fosfato acido di calce presentò a *Berzelius* i seguenti risultamenti. — L'acido fosforico, ottenutosi dal fosfato di ammoniaca, per mezzo dell'arroventamento, fu sciolto in una grande quantità di acqua, e quindi vi fu aggiunto il fosfato di calce preparato di recente.

Una parte del medesimo si sciolse; il residuo poi formò una massa molle, della consistenza della pece fluida, che si sciolse in un grande eccesso di acido. — Non è solubile nell'acqua, dopo qualche tempo però si decompone.

Una parte si scioglie nell'acqua, la restante rimane non sciolta.

Questo speciale fosfato rassomiglia la gomma, e diventa, come questa, col seccamento, trasparente e gialliccia. Ha un sapore acidetto, e s'appicca ai denti.

Le sperienze state fatte onde determinare la proporzione delle parti componenti di questo sale non diedero alcun risultamento soddisfacente.

In un'altra sperienza si versò dell'alcoole in una soluzione di solfato acido di calce. Il precipitato ottenutosi fu lavato coll'alcoole, e seccato per mezzo della pressione. Esso arrossò fortemente la tintura di laccamuffa. L'acqua non lo sciolse; ma lo decompose in un sale acido, ed in un sale insolubile.

In questo sale la calce era combinata esattamente col doppio di acido di quello si ritrovi nel fosfato delle ossa.

Finalmente venne preparato il fosfato acido di calce per mezzo

della soluzione del fosfato di calce nell'acido fosforico puro, fino a che ne fu saturato l'acido. — Entrarono in questo caso in combinazione 100 parti di acido con 30 parti di calce.

Il fosfato di calce può pertanto essere combinato, nel suo stato fluido, con diverse quantità di acido libero. Se si vuole conoscere la vera sua combinazione, si deve cercare di ottenerlo in uno stato solido o cristallizzato.

Thomson distingue sei diversi fosfati calcari, che noi qui indichiamo coi nomi da esso stati dati ai medesimi

	Parti componenti in peso	
	Acido fosforico	Calce
1. Quadrosteo-fosfato . . .	100	19,86
2. Binosteo-fosfato	100	39,37
3. Bige-fosfato	100	59,58
4. Osseo fosfato, o sia terra delle ossa	100	79,47
5. Fosfato	100	99,33
6. ge-fosfato, od apatite . .	100	119,16

Il più importante di questi sali è il quarto, che nello stesso tempo è quello, che si forma sotto le circostanze ordinarie.

Si ottiene, secondo *Thomson*, il secondo sale, allorchè si scioglie il quarto nell'acido fosforico.

Il primo si forma, decomponendo il quarto sale per mezzo dell'acido solforico. Questo acido toglie al medesimo $^3/_4$ di calce, ed $^1/_4$ rimane combinato con tutto l'acido fosforico. Lo stesso forma l'acido *fosforico glaciale* delle officine (*glacial-phosphoric acid of the shops*), o sia quella sostanza, che si impiega per preparare il fosforo.

Il terzo sale si produce, sciogliendo l'apatite nell'acido fosforico.

Il quinto sale si forma, sciogliendo la quantità necessaria di calce nell'acido muriatico, mescolando questa soluzione col bisognevole *quantum* di acido fosforico, svaporando a seccamento la mescolanza, ed esponendo il residuo al calore rosso rovente.

I tre primi sali si fondono al cannello ferruminatorio in un vetro trasparente, che è senza sapore ed è insolubile nell'acqua.

I tre ultimi sono infusibili.

Se un sale calcare è decomposto da un fosfato, si forma sempre il quarto sale.

(*Thomson's*, *Annals of Philosophy* num. XL, p. 306-307).

Berzelius rimarca, in risguardo a questi dati, che non convengono punto coi risultamenti da esso ottenuti, che col processo seguito da *Thomson*, non si possono avere com'è d'uopo, e che sembra, in questo caso, che *Thomson* si sia attenuto più ai calcoli che alle sperienze.

Il fosfato di calce si ritrova non solo nelle ossa; ma anche nell'apatite (V. l'art. Apatite, ove si deve leggere alla pag. 153 lin. 10, invece di *solforico*, fosforico), e nel fosfuro calcare.

Si impiega questo sale per fabbricare le coppelle per fare il fosforo, l'acido fosforico, ed il fosfato di soda, ed in medicina nella rachitide, ecc.

Il fosfato acido di calce si ottenne da *Fourcroy* e *Vauquelin* nel 1795, allorchè analizzarono le ossa.

Si può ottenere questo sale, decomponendo, in parte, il fosfato che si ritrova nelle ossa, con un acido; oppure sciogliendo direttamente tanto fosfato neutro di calce nell' acido fosforico, quanto questo ne può sostenere. Si svapora questa soluzione fino al punto della cristallizzazione, e si ottiene il fosfato acido di calce in sottili lamine micacee, che rassomigliano la madreperla, e formano una specie di massa a guisa di colla.

Il sapore di questo sale è sommamente acido. L' acqua bollente ne scioglie una quantità maggiore della fredda; per lo che si cristallizza una soluzione satura fatta nell' acqua bollente, allorchè questa si raffredda. Esso attrae l' umidità dall' aria.

Contenendo il medesimo una rimarcabile quantità di acqua di cristallizzazione, passa perciò in flusso, quando è riscaldato, poscia si gonfia e si secca. Ad una temperatura molto alta si fonde in un vetro semitrasparente, quando la fusione è incompiuta, ed in uno trasparente, se essa è compiuta. Questo vetro è scipito, insolubile nell' acqua ed inalterabile all' aria.

Se si tratta questo sale col carbone, somministra esso, a motivo della porzione libera dell' acido fosforico, che contiene, del fosforo.

Nessuno degli acidi conosciuti, ad eccezione dell' acido ossalico, ha valore per decomporre questo sale. Questo gli toglie compintamente la base; e si separa combinato con questa in quantità di ossalato di calce. Tutte le basi terree, ed alcaline decompongono parzialmente questo sale, nel mentre si impadroniscono dell' eccesso dell' acido, per cui esso è ricondotto allo stato di fosfato neutro di calce.

Cento parti di questo sale contengono

Calce	46
Acido fosforico	54
	100

(*Fourcroy Syst. des connoiss. chim.* T. III, p. 240 e seg.)

Fosfato di glucina. — Questo sale, che scoprì *Vauquelin* pel primo, si ottiene versando una soluzione di fosfato di soda, che non deve contenere punto eccesso di base, in una soluzione di glucina nell' acido solforico, nel muriatico, oppure nel nitrico; per cui si depone tosto da questo sale un precipitato copioso, mucilagginoso. Se si porta questo a seccamento, se ne ottiene una polvere bianca, scipita. Non si decompone al fuoco; si fonde ad una temperatura molto elevata. Fluisce, all' azione del cannello ferruminatorio, in un globetto trasparente, che conservasi tale anche dopo il raffreddamento È inalterabile all' aria, è insolubile nell' acqua, a meno che questa sia animata dall' acido fosforico. Sembra pertanto esistere anche un fosfato neutro di glucina.

L' acido solforico ed il nitrico decompongono il fosfato di glucina, nel mentre incominciano a scioglierlo compiutamente. Anche l' acido muriatico decompone questo sale, ma però più difficilmente degli antecedenti.

Gli alcali, e le terre, ad eccezione dell' allumina, e della silice,

tolgono l'acido a questo sale (*Syst. des connoiss. chim.* Vol. III, p. 271).

Fosfato d'ittria. — *Vauquelin* ottenne questo sale, mescolando le soluzioni d'ittria nell'acido nitrico, oppure nel muriatico col fosfato di soda; ed allora ne cadde al fondo il fosfato d'ittria in fiocchi gelatinosi (*Ann. de chim.* T. XXXVI, p. 158, e *Crell's Chem. Annal.* 1801, T. I, p. 240).

Fosfato di magnesia. — *Bergmann* fece, pel primo, menzione di questo sale nell'anno 1775 (*Opusc.* I, p. 309). Egli l'ottenne in cristalli ben distinti, sciogliendo la magnesia nell'acido acetico, aggiungendo alla soluzione l'acido fosforico, e facendola insensibilmente svaporare. *Lavoisier* preparò questo sale gettando il carbonato di magnesia nell'acido fosforico molto allungato: ne accadde allora, con effervescenza, la soluzione della magnesia, ed il fosfato di magnesia cadde al fondo in forma di una polvere bianca. Si allungò ancora di più il fluido, e ne venne così sciolto di nuovo il precipitato. Dopo essere restata la soluzione, per una intera notte, in riposo, ne precipitò una quantità di piccoli cristalli aghiformi, che caddero in deliquescenza all'aria. Il restante fluido non somministrò, coll'evaporazione, ulteriormente cristalli regolari (*Mem. de l'Acad. roy. des Sciences* 1777, p. 133).

Secondo *Fourcroy* si ottiene questo sale in cristalli larghi, regolari, quando si mescola, a parti eguali, una soluzione di solfato di magnesia con una soluzione di fosfato di soda. Sul principio non si rimarca alcun cambiamento; ma, dopo alcune ore, si formano nella soluzione de' cristalli larghi, trasparenti, che sono fosfato di magnesia.

Questi cristalli sono prismi a sei lati con superficie laterali ineguali. Essi producono solo una debole sensazione di sapore, lasciano però sulla lingua un'impressione di fresco, dolcigna. Il suo peso specifico è, secondo *Hassenfratz*, 1,5489. Si esigono 15 parti di acqua fredda, onde sciogliere una parte di questo sale, l'acqua bollente se ne carica di una quantità maggiore; tosto però che la soluzione si raffredda, una parte del sale si cristallizza.

Esso perde, restando esposto all'aria, una parte della sua acqua di cristallizzazione, e cade in polvere. Lo stesso accade, allorchè venga riscaldato moderatamente: ad una temperatura molto alta si fonde in un vetro. Esposto all'azione del cannello ferruminatorio da un globetto di vetro, che anche dopo il raffreddamento rimane trasparente.

L'acido solforico, il nitrico ed il muriatico lo decompongono, nel mentre gli tolgono la base. La barite, la stronziana, la calce, la potassa, e la soda si impadroniscono dell'acido fosforico. Coll'aggiunta dell'ammoniaca non è decomposto, ma si forma invece un sale triplo, composto di acido fosforico, di ammoniaca e di magnesia.

Il fosfato di magnesia forma, benchè in piccola quantità, una parte componente delle ossa: si ritrova anche, ed in maggiore quantità, combinato coll'ammoniaca, nelle concrezioni intestinali de' cavalli, ed in alcuni calcoli vescicali dell'uomo (*V. il Systéme des connoiss. chim.* T. III, p. 265, T. IV, p. 236: sono ivi indicati i sali, che, per mezzo dell'affinità doppia elettiva, decompongono questa combinazione).

La combinazione tripla di acido fosforico, magnesia, ed ammo-

niaca fu scoperta da *Fourcroy*, qual parte componente di alcune concrezioni, che si ritrovano nel *cieco* de' cavalli. Questo fatto fu confermato da sperienze simili, state istituite da *Berthollet* e *Klaproth*. Si trova questo sale triplo anche nell' orina dell' uomo, come l' hanno dimostrato *Fourcroy* e *Vauquelin*.

Se si lascia che l' orina stia per alcuni giorni in vasi chiusi, si depone questo sale al fondo ed alle pareti del vaso, in forma di cristalli regolari, che sono piccoli prismi a quattro lati, che sono circoscritti da piramidi irregolari a tre lati.

Si può preparare artificialmente questo sale, allorchè si mescolano insieme le soluzioni di fosfato di magnesia, e di fosfato di ammoniaca. In questo caso se ne separa il sale triplo, in forma di una polvere bianca.

Questa combinazione non ha sapore, è appena solubile nell' acqua, e non si cambia all' aria. Se la si riscalda, si scioglie in polvere, se ne separa l' ammoniaca, e, ad un alta temperatura, si fonde in un globetto trasparente. Se la si distilla col carbone, se ne ottiene un poco di fosforo, che si ha per la decomposizione di una delle sue parti componenti (del fosfato d' ammoniaca).

L' acido solforico decompone compiutamente questo sale, nel mentre si impadronisce delle basi del medesimo. Le terre, e gli alcali ne sviluppano, col semplice sfregamento, l'ammoniaca, e ne separano la magnesia.

Fourcroy ritrovò in 100 parti di questo sale triplo, preso da un calcolo intestinale di un cavallo.

Fosfato d'ammoniaca . . .	33
Fosfato di magnesia . . .	33
Acqua	33
	——
	99

(*Syst. des connoiss. chim.* T. III, p. 268).

Fosfato di silice. — *Fourcroy* considera la sostanza vitrea, che si ottiene, fondendo la silice insieme all' acido fosforico col mezzo di una temperatura molto alta, qual fosfato di silice. Questa combinazione non è decomposta nè dagli acidi, nè dagli alcali. Sembra che gli alcali producano, per mezzo di un fuoco forte, una combinazione tripla con esso, e che non producano alcuna decomposizione del medesimo (*Système des connoiss. chim.* Vol. III, p. 275).

Fosfato di stronziana. — Benchè *Hope* sia stato il primo, il quale ha preparato questo sale; nondimeno *Vauquelin* è stato quegli che ne ha conosciuto le sue proprietà, che le fece palesi in una memoria letta all' Istituto Nazionale nel dicembre 1797, nella quale fece pure alcune osservazioni.

Si prepara questo sale innaffiando il carbonato di stronziana coll' acido fosforico, oppure mescolando le soluzioni del nitrato, oppure del muriato di stronziana con una soluzione di un fosfato alcalino. Ne va tosto al fondo una polvere bianca, che è fosfato di stronziana.

Questo sale non ha alcun sapore, l' acqua non lo scioglie, e resta inalterabile all' aria. È sciolto dall' acido fosforico in eccesso. I corpi combustibili, e le basi salificabili non hanno valore, ad ecce-

zione della barite, di decomporlo. Solo l'acido solforico lo decompone compiutamente. L'acido nitrico, ed il muriatico lo decompongono solo in parte, e lo cambiano in fosfato di stronziana con un eccesso di acido.

Il fosfato di stronziana si fonde, all'azione del cannello ferruminatorio, in uno smalto bianco, e sparge, quand'è in pieno flusso, sul carbone, che gli serve di sostegno, una luce fosforica, rossoporporina. Quest'è un indizio di questa combinazione.

Parti componenti del fosfato di stronziana, secondo *Vauquelin*,

Stronziana	58,76
Acido fosforico	42,24
	100,00

(*Fourcroy, Système des connoiss. chim.* T. III, p. 232).

III. *Fosfati metallici*,

Fosfato d'antimonio. — L'antimonio metallico non è attaccato dall'acido fosforico; esso scioglie però, sotto l'azione del calore, una piccola parte del suo ossido. La soluzione non si cristallizza; ma somministra, collo svaporamento, una massa verde nericcia, che si fonde ad un calore forte in un vetro trasparente (*Wenzel, von der Verwandschaft* p. 238).

Fosfato d'argento. — L'acido fosforico non agisce sull'argento metallico; ma l'ossido d'argento è sciolto in piccola quantità dal medesimo. L'acido fosforico puro produce, in una soluzione d'argento nell'acido nitrico, un precipitato denso, bianco, pesante, che è fosfato d'argento.

Secondo *Lavoisier* l'acido fosforico non produce, per se stesso, alcun precipitato nella soluzione d'argento nell'acido nitrico; ma vi è necessario un fosfato neutro, col quale, a motivo di un affinità doppia elettiva, è operata la combinazione dell'argento coll'acido fosforico.

Si sciolse il nitrato d'argento cristallizzato secco nell'acqua, e la soluzione fu combinata col fosfato neutro di soda. Si formò un precipitato di un colore giallo chiaro, il fluido diventò acido, benchè non si fosse aggiunto alcun eccesso di nitrato d'argento.

La saturazione del fosfato di soda non è pertanto proporzionale nè a quella del nitrato d'argento, nè a quella del fosfato di soda.

Si riscaldò il precipitato, onde toglierne tutta l'umidità, ed in tal modo perdette essa appena il mezzo per cento del suo peso.

Si fuse col calore rosso rovente, ed acquistò l'apparenza del muriato d'argento fuso; non perdette però ulteriormente del suo peso.

Le parti componenti di questo sale sono

Acido fosforico	17,025	100,00
Ossido d'argento	82,975	487,38
	100,000	

Questo sale deve considerarsi qual sale con eccesso di base, proporzionale al fosfato di piombo con eccesso di base.

Si digerì il fosfato d'argento nell' acido fosforico. L'acido ne sciolse una parte, si tinse in giallo, e depose, collo svaporamento, dei piccoli grani gialli, cristallini, che non furono ulteriormente esaminati.

La parte non sciolta di questo sale somministrò i medesimi risultamenti del sale con eccesso di base.

Collo svaporamento naturale del fluido si deposero de' cristalli bianchi, piumosi, che contenevano dell'argento; ma tosto che vi fu versata sopra dell'acqua, si cambiarono in una polvere gialla.

Sembra pertanto, che l'acido fosforico si combini coll'ossido di argento anche in altre proporzioni, che nel fosfato d'ossido d'argento con eccesso di base; ma che ne risulti sempre un sale con eccesso di base, allorchè questa combinazione accade in un fluido acquoso, oppure colla presenza dell'acqua, sia pure l'eccesso dell'acido nell'acqua più o meno considerabile.

Il fosfato d'argento è insolubile nell'acqua, con un eccesso però di acido fosforico vi è solubile. Se lo si riscalda fortemente in una storta col carbone, ne distilla un poco di fosforo, rimane nella storta l'argento fosforato, che contiene il 15 al 20 per cento di fosforo. Il fosfato d'argento si fonde ad un forte grado di calore in uno smalto verdiccio, oppure di colore d'oliva. L'acido nitrico scioglie questo sale.

Se si fa bollire il fosfato d'argento con un muriato neutro, nella proporzione necessaria, si formerà il muriato d'argento, ed un fosfato terreo, i quali essendo insolubili, si possono separare del tutto dal fluido.

Fosfato d'arsenico. — L'ossido bianco d'arsenico è sciolto dall'acido fosforico. Collo svaporamento si ottiene il fosfato di arsenico in grani cristallini: non è stato però ancora bastantemente analizzato (*Bergmann* Opusc. II, p. 295).

Fosfato di bismuto. — Il bismuto metallico non è attaccato dall'acido fosforico; ma si combina desso però facilmente coll'ossido di bismuto precipitato di recente, per mezzo di un alcali, dalla sua soluzione negli acidi. Una parte del sale formatosi, in tal maniera, rimane in uno stato di polvere bianca, insolubile, sul fondo del vaso. Questa fluisce da se stessa nel fuoco; ed all'azione del cannello ferruminatorio si fonde facilmente in un vetro bianco, opaco; e si decompone, quando la si tratta nel fuoco con delle sostanze, che contengano del carbone. Un'altra parte del fosfato di bismuto rimane sciolta nel fluido, e la si precipita dalla soluzione chiara, dopo che questa si è convenientemente svaporata, in cristalli, che rimangono secchi all'aria, e si sciolgono nell'acqua (*Wenzel's Lehre von der Verw. der Körper*, p. 237). Non è improbabile, che la polvere bianca, insolubile, sia fosfato di bismuto con eccesso di base, e che i cristalli siano fosfati di bismuto con eccesso di acido.

L'acido fosforico precipita dalle soluzioni del bismuto nell'acido nitrico, nel muriatico e nel solforico quel fosfato in forma di polvere bianca. Accadendo poi lo stesso anche nell'acido fosforico secco, non può essere derivato dall'acqua di soluzione del precipitante.

Fosfato di cobalto. — Il fosfato di cobalto non è ancora ben

conosciuto. L' acido fosforico liquido scioglie, col calore della digestione, l'ossido di cobalto (non il cobalto metallico), e forma una soluzione di colore di vino carico. Per via secca si fonde l'acido fosforico co l'ossido di cobalto in un vetro di un bell' azzurro.

Fosfato di ferro. — L' acido fosforico opera solo lentamente sul ferro, col tempo però il metallo si ossida, e si combina in questo stato coll'acido. Il fosfato di ferro non è stato ancora ben analizzato; sembra però che ve ne siano molte specie.

Se si versa in una soluzione di solfato di ferro nell' acqua una soluzione di fosfato di potassa, ne precipita il fosfato di ferro di colore azzurro. Questo è insolubile nell' acqua, e non perde il suo colore all' aria.

L' ossido azzurro di ferro, che fu chiamato, benchè erroneamente, azzurro di Berlino naturale, ha il suo colore dal fosfato azzurro di ferro. Frequentemente si riscontra questo fossile, quando è secco, privo di coloro nella terra, tosto però che è toccato dall' aria, diventa azzurro. La cagione di questo cambiamento non è stata dimostrata. Il fosfato di ferro cristallizzato di un colore azzurro carico si è trovato nell' isola di Francia (*Neues allgem. Journ. der Chem.* T. III, p. 101).

Se si mescola una soluzione di muriato di ferro ossidato con una soluzione di fosfato di potassa, o di soda, ne precipita tosto una polvere bianca, che è fosfato di ferro. Sembra, che in questo sale il ferro si ritrovi in uno stato ossidato, e nell' antecedente, all'opposto, in uno stato ossidulato.

Gli acidi sciolgono il fosfato bianco di ferro; è precipitato però ancora indecomposto, per mezzo dell' ammoniaca, dalle soluzioni. È molto difficile a sciogliersi nell' acqua, imperocchè si esigono più di 1500 parti di questo fluido, onde sciogliere una parte di questo sale. Se lo si riscalda fortemente si fonde in un globetto di colore cenerognolo.

Se si arroventa tanto questa specie, quanto l' antecedente col carbone, il fosfato di ferro si trasforma in ferro fosforato.

Se si fa bollire il fosfato bianco di ferro con un lisciva di alcali fisso caustico, se ne separa una polvere rossa, o piuttosto brunniccia, mentre l' alcali si combina colla maggiore parte dell' acido fosforico. La polvere bruna, che si è separata, è, secondo le sperienze di *Fourcroy* e *Vauquelin*, ossido di ferro, che è combinato con una piccola porzione di acido. Egli è fosfato di ferro ossidato con un piccolo eccesso di base. Gli acidi, e l' acqua sciolgono appena questa combinazione; all' opposto è sciolta facilmente dall' albumina, e dal siero del sangue, e questi fluidi ne acquistano un colore rosso, oppure bruno. L' aggiunta di un alcali fisso innalza il suo colore, ed aumenta la sua solubilità. Il sangue ha il suo colore da questo sale (*Syst. des connoiss. chim.* T. IX, p. 152).

Secondo *Marggraf* il fosfato di ferro, quando non è affatto saturato col ferro, può precipitarsi in cristalli inalterabili all' aria, che si fondono al fuoco in un vetro simile al granito.

Fosfato di manganese. — L' acido fosforico sviluppa un azione debole sull' ossido di manganese. Il sale, che ne viene formato, si precipita altresì subito in forma di una polvere bianca, somma-

mente difficile a sciogliersi. Si ottiene più facilmente questa combinazione, allorchè si aggiunge del fosfato di ammoniaca alla soluzione del manganese nell'acido muriatico, oppure nel solforico; nel qual caso, per un'affinità doppia, l'acido fosforico si combina coll'ossido di manganese, l'ammoniaca all'opposto coll'acido, nel quale fu sciolto l'ossido di manganese. Questo sale non è stato finora ulteriormente analizzato.

Fosfato di molibdeno. — (V. l' art. Molibdeno).

Fosfato di mercurio. — Il mercurio metallico non è attaccato dall'acido fosforico; si combina però quest'acido facilmente in fosfato di mercurio, tanto coll'ossido, quanto coll'ossidulo di questo metallo. Lo si può produrre facilmente allorchè si aggiunge ad una soluzione di nitrato di mercurio del fosfato di soda sciolto, fino a tanto che ne segua ancora precipitato. Il sale cade tosto al fondo in forma di una polvere bianca, che si deve lavare e seccare. Esso è molto difficile a sciogliersi, con aggiunta però di acido fosforico diventa più solubile. Se lo si stropiccia nell'oscurità diventa fosforescente. Colla distillazione, segnatamente coll'aggiunta del carbone, somministra del fosforo (*Trommsdorff* nel *Journ. der Pharm.* T. I, fasc. II, p. 100. *Heyer* ivi T. III, fasc. II, p. 287. *Göttling Über das phosphorsaure Quecksilber. Jena* 1795).

Secondo *Braamcamp* e *Siqueira Oliva* le parti componenti di questo sale in 100, sono

Ossido di mercurio . . .	71,5
Acido fosforico	28,5
	100,0

(V. il *Neues allgem. Jour. der Chem.* T. V, p. 643).

Si è impiegato questo sale in medicina. *Wilhelmi* (*Gruner's Almanach für Aerzte und Nicktaerzte* 1795, p. 68 e seg.) dà il seguente processo, onde prepararlo.

Si sciolgono quattro once di acido fosforico secco nell'acqua, e la si bolle con sei dramme di ossido rosso di mercurio in un vaso di porcellana, fino alla riduzione della metà: si svapora il fluido feltratosi, per mezzo di un calore leggiere, fino al seccamento. Questo sale deve essere considerato qual fosfato acido di mercurio; è perciò anche più solubile di quello preparato coi processi antecedenti.

Fosfato di niccolo. — L'acido fosforico scioglie solo una piccola quantità di ossido di niccolo. La soluzione non si cristallizza, ed ha appena un colore verde. L'acido fosforico si fonde facilmente, per via secca, col niccolo. Il fosfato di niccolo non è stato ancora convenientemente analizzato (*Bergmann* Opusc. T. II, p. 269).

Fosfato di piombo. — L'acido fosforico liquido opera solo con estrema lentezza sul piombo: col lungo tempo però si combina col metallo in una sostanza bianca, che è fosfato di piombo. Si può ottenere molto facilmente questa combinazione, allorchè si mescola una soluzione di fosfato di potassa nell'acqua col nitrato di piombo, ed allora il fosfato di piombo precipita in forma di una polvere bianca, insolubile.

Questo sale è insolubile nell'acqua, a meno che vi si trovi un

eccesso di acido. Si fonde nel fuoco, e prende, col raffreddarsi, una forma poliedrica regolare. È decomposto dal carbone al calore rovente, nel mentre esso toglie tanto all' ossido di piombo, quanto all' acido fosforico l' ossigeno. L' acido carbonico se ne fugge, l' ossido di piombo è cambiato in piombo metallico, e l' acido fosforico in fosforo.

Berzelius preparò il fosfato neutro di piombo versando una soluzione di nitrato di piombo neutro in una soluzione di fosfato di ammoniaca.

Il fosfato di piombo, ottenutosi in questo modo, non era però puro; ma una parte di esso era combinata col nitrato di piombo in un vero sale doppio. La quantità dell' ultimo variava, secondo che il nitrato di piombo era impiegato in maggiore o minore eccesso.

Se ne scacciò, per mezzo del calore, l' acido nitrico, e dovette perciò ritrovarsi l' acido fosforico con variabili quantità di ossido di piombo.

Berzelius scelse perciò, da che anche l' acetato di piombo si precipita colla maggior parte de' sali di piombo insolubili, il muriato di piombo, che fu sciolto nell' acqua bollente.

Questa soluzione fu versata in una soluzione di fosfato puro di soda.

La proporzione delle parti componenti, che si ritrovò in questo sale è la seguente

Acido fosforico	24	100
Ossido di piombo	76	314
	100	

Wollaston ritrovò in questo sale; 100, acido; 370,72, base: *Thomson*; 100, acido; 398,49, base.

Si ottenne il fosfato acido di piombo col precipitare una soluzione concentrata calda di muriato di piombo, per mezzo di una soluzione di fosfato acido di soda, ed il precipitato fu lavato con molta acqua, e quindi fu presa bollente.

Esso ebbe la proprietà di arrossare lentamente la tintura di laccamuffa.

La proporzione delle sue parti componenti era:

Acido fosforico . . .	30,269	100,0
Ossido di piombo . .	69,731	230,6
	100,000	

Onde preparare, il fosfato di piombo con eccesso di base si digerì il fosfato di piombo coll' ammoniaca caustica. Il fosfato insolubile che se ne formò, fu lavato esattamente, seccato, ed arroventato.

Se ne ebbero quai parti componenti

Acido fosforico	17,48	100
Ossido di piombo . . .	82,52	472
	100,00	

Il sale doppio di ossido di piombo, acido fosforico, acido nitrico, di cui si è detto, si separa in piccoli grani cristallini. Questi cristalli sono difficili a sciogliersi nell'acqua; ma se si fanno in polvere, e poscia si trattano coll'acqua bollente si decompongono con lentezza.

Questa disposizione dell'acido fosforico a formare coll'acido nitrico un sale doppio, non si limita solo all'ossido di piombo; ma lo stesso ha luogo colla barite.

La soda caustica scioglie il fosfato di piombo, e forma con esso, probabilmente, una combinazione tripla. L'acido solforico, ed il nitrico lo decompongono a freddo, nel mentre si impadroniscono delle sue basi: non ha però luogo questa decomposizione ad una temperatura molto elevata. L'acido nitrico scioglie il fosfato di piombo: i carbonati alcalini lo decompongono col mezzo di un affinità doppia.

Si trova il fosfato di piombo anche in natura. Il suo colore è, per lo più, di un verde di fanello di diverse gradazioni e passaggi; lo si trova anche di colore bianco-bigiccio, giallo, bruno. È per lo più cristallizzato, ed i cristalli sono pile a sei lati. Lo si trova a Zschopau, Glausthal, Freyburg nella Brisgovia, a Leadhills in Iscozia, e Beresofsk, ecc. Le sue parti componenti sono 77 a 80 ossido di piombo; 18 a 19, acido fosforico, ed una piccola porzione di acido muriatico (*Klaproth Beytr. zur Kem. Kenn. der miner Körp.* T. III, p. 146, e seg.)

Fosfato di rame. — Se si porta il rame metallico in contatto coll'acido fosforico liquido, ne succede appena una sensibile azione; ma se il metallo rimane, per molto tempo, in contatto coll'acido, il medesimo ne viene, a poco a poco, ossidato, e ne è formato il fosfato di rame. Se si porta l'ossido di rame nell'acido fosforico, il medesimo ne è sciolto con rapidità e vivamente. La soluzione dà, collo svaporamento, una massa verde, trasparente, simile alla gomma, che nel fuoco fluisce in un vetro affatto fosco, opaco. Una piccola quantità di ossido di rame da, per via secca, coll'acido fosforico, un vetro verde.

Anche l'idrato di rame si combina, secondo *Chenevix*, coll'acido fosforico. Allorchè si versa in una soluzione di nitrato di rame nell'acqua una soluzione di fosfato di soda, ne va immediatamente al fondo una polvere di un colore verde-azzurrognolo, che è fosfato di idrato di rame. Esso è insolubile nell'acqua. Al calore rovente se ne separa l'acqua, che esso contiene, ed acquista un colore bruno. Se lo si arroventa fortemente col carbone si cambia in rame fosforato.

Secondo *Chenevix* le parti componenti del medesimo sono

Idrato di rame . .	61,5	consistente di	49,5 ossido bruno
Acido fosforico . .	38,0		12,0 acqua
Acqua	0.5		
	100,0		61,5

(*Phil. Transact.* 1801, p. 206).

Si trova in natura la combinazione dell'acido fosforico coll'ossido di rame a Firneberg in vicinanza di Rheinbreidbach al reno. È verde, che passa dal verde di rame nel verde di smeraldo: è opaco,

per lo più dello splendore della seta; la spezzatura è a fibre delicate. Di rado si ritrova esso in piccolissimi cristalli a sei lati, ordinariamente è a grappoli, oppure reniforme. (In quanto alle sue parti componenti V. l'art. RAME [miniera di]).

Fosfato di stagno. — L'acido fosforico sviluppa, solo quando è concentrato, e col sussidio del calore, una qualche azione, benchè solo insignificante, sullo stagno metallico. Esso lo corrode alla superficie; nondimeno non si precipita coll'alcali cosa alcuna dall'acido, ne si rimarca avere lo stesso perduto in peso. L'acido fosforico si combina più facilmente coll'ossido di stagno: si può ottenere anche il fosfato di stagno, quando si mescola la soluzione di un fosfato alcalino con una soluzione di muriato di stagno. Il fosfato di stagno è insolubile nell'acqua, e si fonde al fuoco in una massa simile al vetro (*Wenzel's Lehre von Verwandt.* p. 233).

Se si espone l'acido fosforico secco, e lo stagno metallico ad un forte grado di fuoco, ne viene decomposta una parte dell'acido; la base del medesimo si combina con una parte di stagno in istagno fosforato, e l'ossido di stagno, che ne venne formato si combina coll'acido indecomposto, in fosfato di stagno (*Pelletier, Ann. de Chim.* Vol. XIII, p. 16).

Fosfato di titanio. — L'acido fosforico produce nella soluzione del titanio negli acidi un precipitato bianco, che però non è stato ancora bene analizzato.

Fosfato di urano. — L'acido fosforico scioglie l'ossido d'urano. Non se ne ottiene però la soluzione chiara; ma il fosfato d'urano ne va a poco a poco al fondo in fiocchi bianco-giallici, informi, difficili a sciogliersi nell'acqua. Un eguale precipitato accade, allorchè si getta l'acido fosforico in una soluzione d'urano nell'acido acetico (*Klaproth's Beitr. zur Kem. Kenn.* T. II, p. 209).

Fosfato di zinco. — Lo zinco metallico è attaccato fortemente dall'acido fosforico, ed è sciolto con effervescenza. La soluzione non si cristallizza, ma dà, collo svaporamento, una massa simile alla gomma arabica, la quale si fonde al cannello ferruminatorio in un vetro trasparente. Gli alcali precipitano da questa soluzione una polvere bianca, che già ad un moderato calore rovente si fonde in un vetro semitrasparente. Sul principio rassomiglia, all'apparenza, il fosforo; ad un fuoco più forte, e più continuato acquista però la totale sua apparenza. Sembra essere fosfato di zinco con eccesso di base (*Wenzel*, op. cit., p. 228).

Se si fonde l'acido fosforico secco collo zinco metallico si forma il vero fosforo, che si accende con scintille simili al lampo, ed allora lo zinco ne è ossidato, e si vetrifica coll'acido.

FOSFITI. — L'acido fosforoso si combina cogli alcali, colle terre, e cogli ossidi metallici, e forma con essi delle combinazioni, che si chiamano *fosfiti*.

Le proprietà generali dei fosfiti, la di cui base sia un alcali, od una terra sono le seguenti. — Se si riscaldano, lanciano una fiamma fosforica. Se si sottopongono alla distillazione, con una temperatura molto alta, se ne separa un poco di fosforo, e sono cambiati in fosfati. Riscaldandoli col nitrato, oppure col muriato ossigenato di potassa, ne succede una detonazione, e sono dessi cambiati in fosfati.

I fosfiti disossidano l' ossido di mercurio, e decompongono i sali mercuriali; la loro azione però è in ambidue i casi più debole di quella dell' acido stesso.

Anche l' acido nitrico, e l' acido muriatico ossigenato cambiano questi sali in fosfati.

Ad un forte grado di fuoco si fondono i fosfiti in un vetro.

(V. *Fourcroy* e *Vauquelin* nel *Journ. de l'École polytechnique* T. IV, p. 655, ed il *Syst. des connoiss. chim.* T. III, p. 274, e seg.)

I. *Fosfiti alcalini.*

Fosfito d' ammoniaca. — Si ottiene questo sale mescolando direttamente l' acido fosforoso coll' ammoniaca pura, ovvero col carbonato di ammoniaca, per cui ne risulta la soluzione dell' ammoniaca. La soluzione deve, quando si porta a cristallizzazione il sale, essere svaporata lentissimamente, affinchè la base non si volatilizzi, volendosene ottenere il sale cristallizzato. Questo sale si cristallizza talvolta in aghi molto fini, e molto lunghi e trasparenti, di cui difficilmente si può stabilire la figura: alcune volte i cristalli presentano anche delle piramidi a quattro lati con punte piramidali a quattro lati.

Il fosfito d' ammoniaca ha un sapore pungente, molto forte. Ad una temperatura di 60° di *Fahr.* è solubile in due parti di acqua: vi si esige una minore quantità di acqua bollente. Attrae esso l' umidità dall' aria, e cade quasi in deliquescenza. Se si distilla in una storta, ne è decomposto. L' ammoniaca passa, in parte, in uno stato liquido, ed in parte in gasoso. L' ammoniaca gasosa tiene sciolto un poco di fosforo; per lo che risplende, allorchè va in contatto col gas ossigeno; ma non si infiamma nell' aria. Nella storta rimane, accaduta la totale decomposizione del fosfito d' ammoniaca, l' acido fosforico vetroso.

Se si riscalda questo sale sul carbone, all' azione del cannello ferruminatorio, bolle e si gonfia, a motivo dell' acqua di cristallizzazione, che se ne separa in gran copia, e sparge, su tutta la sua superficie, una luce fosforica. Subito dopo si lanciano fuori, con rumore, dal sale, il quale cominci a vetrificarsi, delle bolle di gas, che si accendono nell' aria, e formano una corona di acido fosforico gasoso. Sul carbone rimane l' acido fosforico vetroso puro.

Se si riscalda un grano di questo sale in una piccola storta, il di cui collo sia condotto sotto una campana piena di mercurio, se ne sviluppa del gas idrogeno fosforato. Per residuo si trova dell' acido fosforico puro.

La calce, la barite, la stronziana, la potassa e la soda decompongono questo sale. La magnesia lo decompone solo in parte, e forma con esso un sale triplo.

Cento parti di questo sale contengono

Ammoniaca	51
Acido fosforoso	26
Acqua	23
	100

Fosfito di potassa. — Si ottiene questo sale combinando direttamente la potassa coll'acido. Se si svapora lentamente la soluzione, il sale si cristallizza in prismi a quattro lati, e ad angoli retti, i quali hanno due facce aguzzate.

Esso ha un sapore pungente, salato, è inalterabile all'aria, e si scioglie in tre parti di acqua fredda, ed in minore quantità di acqua calda. La soluzione di questo sale, fatta nell'acqua calda, si cristallizza col raffreddamento.

Se lo si riscalda, decrepita. Si gonfia all' azione del cannello ferruminatorio, e si fonde, senza spargere una luce fosforica sì forte, come fanno gli altri fosfiti, in un globetto vitreo trasparente, che perde, col raffreddarsi, la sua trasparenza. Il residuo del sale riscaldato contiene sempre un eccesso di potassa, che sembra saturare il fosforo esalatosi.

La calce, la barite, la stronziana, e la magnesia decompongono il fosfito di potassa.

Cento parti di questo sale contengono

Potassa	49,5
Acido fosforoso	39,5
Acqua	11,0
	100,0

Fosfito di soda. — Anche questo sale si prepara coll' immediata combinazione dell'acido colla soda. Se si svapora la soluzione, si cristallizza esso, alcune volte, in prismi a quattro lati con superficie laterali irregolari, alcune volte in foglie, che sono rombi striati per lo lungo, oppure quadrati; alcune volte i cristalli sono piumosi.

Esso ha un sapore rinfrescante, piacevole: è efflorescente all'aria. Bisognano due parti di acqua fredda per scioglierlo, e meno di acqua calda. Si fonde rapidamente al cannello ferruminatorio, si gonfia, sparge una bella luce fosforica, e passa in un vetro trasparente, che si sparge sul sostegno, e diventa opaco col raffreddarsi.

È decomposto con somma facilità dalla calce, dalla barite, e dalla magnesia. Esso decompone, secondo *Fourcroy*., le combinazioni che produce la calce, la barite, la stronziana e la magnesia coll'acido solforico, col muriatico e col nitrico.

Cento parti di questo sale contengono

Soda	33,67
Acido fosforoso	16,38
Acqua	60,00
	100,00

II. *Fosfiti terrei.*

Fosfito d'allumina. — Si ottiene questo sale per mezzo dell'immediata combinazione dell'acido fosforoso coll'allumina. Esso non si cristallizza, ma rassomiglia, quando si svapora convenientemente, la soluzione, una gomma glutinosa non ancora indurata all'aria. Il sapore di questa combinazione è molto astringente. Si scioglie colla maggiore

facilità nell' acqua. Si gonfia nel fuoco, meno però dell' allume; svapora del fosforo, od anche una luce fosforica: non si può fondere facilmente in un vetro.

Tutte le basi alcaline, e terree decompongono questo sale, e ne separano l'allumina. Non è ancora nota la proporzione delle parti componenti questo sale.

Fosfito di barite. — Si ottiene questo sale, allorchè si versa l'acido fosforoso nella barite, oppure mescolando quest'ultima con una soluzione di fosfito di soda. Il fosfito di barite si separa in forma di una polvere bianca. Esso è privo di sapore, e si scioglie solo in piccola quantità dall' acqua, a meno che vi sia un eccesso di acido. È inalterabile all'aria. Si fonde al cannello ferruminatorio in un globetto, che è circondato da una luce così chiara, che appena può sostenere l'occhio. Il vetro formatosi diventa, col raffreddarsi, bianco, ed opaco. Una grande quantità di acidi decompongono questo sale. In quanto alle basi salificabili è la sola calce, che è atta a toglierli l'acido. I corpi combustibili non lo cambiano.

Cento parti di fosfito di barite consistono di

Barite	51,33
Acido fosforico	41,67
Acqua	7,00
	100,00

Il fosfito di barite con eccesso di acido si deve considerare come una varietà di questo sale. Esso è più solubile della combinazione neutra dell' acido fosforoso colla barite, e si cristallizza in aghi liberi. Le restanti basi alcaline, e terree gli tolgono l'eccesso di acido, e lo cambiano in fosfito di barite neutro.

Berzelius preparò il fosfito di barite, versando una soluzione di muriato, e di fosfito d' ammoniaca in una soluzione di muriato di barite. Sul principio non ebbe luogo alcun intorbidimento, scorse però 24 ore, il vetro si era coperto di una crosta cristallina di fosfito di barite.

Sembrò che questo sale cadesse facilmente in efflorescenza.

L'analisi manifestò quai parti componenti di questo sale

Acido fosforoso	24,31
Barite	67,24
Acqua	8,45
. . . .	100,00

Fosfito di calce. — Si prepara questo sale sciogliendo direttamente la calce nell'acido fosforoso. Tosto che è giunto il punto della saturazione della soluzione, ne precipita il fosfito neutro di calce in forma di polvere bianca; si scioglie però, allorchè vi sia aggiunto un eccesso di acido.

Il fosfito neutro di calce è senza sapore, ed è insolubile nell'acqua. Se lo si riscalda, diventa fosforescente, se ne separa il fosforo, e si cambia in fosfato di calce. Il globetto che se ne ottiene, all'azione del cannello ferruminatorio, è trasparente.

Nessuna delle basi salificabili decompone questa combinazione. Esso è sciolto dagli acidi senza essere decomposto.

Le parti componenti del fosfito di calce sono

Calce	51
Acido fosforoso	34
Acqua	15
	100

Il fosfito acido di calce si cristallizza in piccoli prismi, oppure in aghi di forma indeterminata. I cristalli sono acidetti e duri. Questa combinazione è un poco più solubile nell'acqua della antecedente, si fonde anche, più facilmente di questa, al cannello in un globetto. Le terre, e gli alcali gli tolgono facilmente l'eccesso dell'acido.

Fosfito di magnesia. — Quantunque la magnesia si sciolga direttamente nell'acido fosforoso, si preferisce però di preparare questo sale per mezzo dell'affinità doppia elettiva, col mescolare le soluzioni del fosfito di potassa, o di soda con una soluzione di solfato di magnesia. Il fosfito di magnesia se ne separa in fiocchi molli, del lucido della seta.

Questo sale non ha alcun rimarcabile sapore. Si esigono 400 parti di acqua, alla temperatura di 60° di *Fahr.*, onde sciogliere una parte di questo sale: l'acqua bollente ne scioglie di più. Se si svapora la soluzione di questo sale a calore leggiere, si forma su di essa, al principio, una pellicola trasparente; poscia se ne separano de'fiocchi, che si attaccano alle pareti del vaso: in fine si trovano de'cristalli trasparenti, i quali, per quanto si è potuto stabilire in risguardo alla loro forma (imperocchè sono sommamente piccoli), sembrano tetraedri.

Questo sale cade in efflorescenza all'aria: i piccoli cristalli trasparenti del medesimo, vengono coperti da una polvere bianca. Se lo si riscalda, si gonfia, fosforeggia, e si fonde in un vetro, che, col raffreddarsi, diventa opaco.

Cento parti di questo sale contengono

Megnesia	20
Acido fosforoso	24
Acqua	56
	100

La calce e la barite decompongono questo sale. Gli alcali fissi caustici non lo cambiano. Ha luogo, colla continuazione della bollitura col medesimo, un intorbidamento, il quale deriva dall'assorbimento dell'acido carbonico dell'atmosfera.

Trattandosi il fosfito d'ammoniaca colla magnesia, quel sale è, in parte, decomposto, e si forma un sale triplo, risultante d'acido fosforoso, di magnesia, e di ammoniaca. Si ottiene questa combinazione tripla anche col mescolare la soluzione del fosfito di ammoniaca con quella del fosfito di magnesia. Se le soluzioni sono concentrate, questo sale ne precipita rapidamente. È poco solubile, è cristallizzabile, e manifesta, in parte, le proprietà dell'uno, ed in parte quelle dell'altro sale, di cui esso risulta. Solo gli acidi più forti, e fra le basi

salificabili, la calce, la barite e la stronziana, decompongono questo sale.

III. *Fosfiti metallici.*

Fosfito di piombo. — Quest' è il fosfito metallico, che finora si conosce. Onde preparare questo sale, si neutrallizza il sale doppio (risultante dall' acido muriatico, e del fosforo), per mezzo dell' ammoniaca, in modo però che ne resti appena un rimarcabile eccesso di acido, e si versa quindi il fluido in una soluzione concentrata calda di muriato di piombo. Se ne forma, un precipitato sommamente voluminoso, il quale è una combinazione di muriato, e di fosfito di piombo.

Esso non è attaccato dall' acqua fredda, l' acqua bollente all' opposto ne sottrae compiutamente il muriato di piombo.

Il fosfito di piombo spogliato, col mezzo del processo indicato, di tutto il muriato di piombo, diede coll' analisi la seguente proporzione delle parti componenti

Acido fosforoso . . .	19,78	100,00
Ossido di piombo . .	80,22	405,59

Si riscaldò il fosfito di piombo, così preparato, in un conveniente vaso, e se ne sviluppò solo una traccia di umidità; e poscia se ne sublimò il fosforo.

L' apparecchio però si trovò riempito di gas idrogeno fosforato; per lo che l' acqua, che si trovava chimicamente combinata col sale, fu decomposta dal fosforo.

Essendosi inoltre riconosciuto, colla decomposizione di questo sale col mezzo dell' acido solforico, che in esso si trovano combinate 77,69 parti di ossido di piombo con 19,16 parti di acido fosforoso; il rimanente dovette perciò essere acqua.

Ciò fa su 100 parti

Acido fosforoso	19,18
Ossido di piombo	77,69
Acqua	3,13
. . . .	100,00

Berzelius tentò di produrre anche i fosfiti con eccesso di base, trattandone egli i sali neutri coll' ammoniaca caustica.

Nel mentre egli da un lato si persuase della realtà del medesimo, trovò dall' altro, che l' acido fosforoso si cambiava in questi sali in acido fosforico più rapidamente di quello si debba ottenere, onde sottoporli all' analisi.

Berzelius aveva già stabilito la seguente legge:

« Le quantità di ossigeno di due corpi ossidati, combinati insieme sono sempre reciprocamente o eguali, oppure un *moltiplice* degli altri, secondo un intero numero, ed è così appunto nei sali neutri, che all' acido sono il 2-3-4 fino all' 8 volte: nei sali acidi è talvolta anche un *moltiplice* più di quello della base; nei sali con eccesso di base è poi frequentemente un *sub-moltiplo* del medesimo per un intero numero, oppure ad esso eguale. »

A questa legge non corrisponde però la combinazione dei fosfati; e neppure quella del fosfito di piombo.

Da questo principio rileva *Berzelius* probabile che l'ossigeno debba trovarsi fra le parti componenti del fosforo.

(V. *Gilbert's Annalen der Physik* T. LIII, p. 398 e T. LIV, p. 31-35.)

FOSFITI. (*ipo*) — Si è dato il nome di *ipo-fosfiti* ai sali che forma l'acido ipo-fosforoso unendosi alle basi salificabili. Questi sali hanno la proprietà rimarcabile d'essere tutti solubilissimi nell'acqua: essi rassogliano a questo riguardo ai *nitrati*, ed agli *acetati* che hanno la medesima proprietà. Da un altro lato i fosfiti, ed i fosfati sono, in gran numero, insolubili.

Finora non si conoscono che pochi ipo-fosfiti, e le loro proprietà non sono state ancora sufficientemente esaminate.

I. *Ipo-fosfiti alcalini.*

Fosfito (*ipo*) *d'ammoniaca.* — Questo sale è solubilissimo nell'acqua, ed anche nell'alcoole. Non è stato analizzato; ma *Thomson* opina essere probabilmente composto di

Acido ipo-fosforoso . . .	2,5	100
Ammoniaca	2,125	85

Fosfito (*ipo*) *di potassa.* — Questo sale è solubilissimo nell'acqua È più deliquescente dell'idro-clorato di calce. Si discioglie nell'alcoole in tutte le proporzioni. Esposto all'aria ne assorbe gradatamente l'ossigeno, e diventa acido. Essendo riscaldato dà del gas idrogeno fosforato e del fosforo: resta una certa quantità di acido fosforico unito alla potassa (*Dulong*, *Ann. de chim., et de phis.* T. II, p. 142).

Fosfito (*ipo*) *di soda.* — Questo sale è solubilissimo nell'acqua, e si discioglie egualmente nell'alcoole. Finora non si conoscono ancora bene le sue proprietà (V. gli *Ann. de chim. et phys.* T. II, p. 142).

II. *Ipo-fosfiti terrei.*

Fosfiti (*ipo*) *di barite.* — Questo sale è solubilissimo, e si cristallizza difficilmente (*Dulong*, *Ann. de chim. et phis.* T. II, p. 142).

Fosfito (*ipo*) *di calce.* — Questo sale è solubilissimo nell'acqua; ma le sue proprietà non sono ancora state specialmente ricercate.

Fosfito (*ipo*) *di stronziana.* — È un sale solubilissimo, che si cristallizza difficilmente (*Dulong. Ann. de chym. et phys.* II, 142).

FOSFORITE. — V. l'art. Apatite, ove alla pag. 153 lin. 10 si leggerà invece di *solforico*, fosforico.

III. *Ipo-fosfiti metallici.*

Finora non si conoscono ipo-fosfiti metallici.

FOTOMETRO. — La luce, quest' agente prodigioso che è l'anima della natura, che modifica i corpi in diversi modi, e la azione sua estende perfino nelle chimiche combinazioni, dovette per queste importanti sue qualità sommamente interessare l' attenzione del fisico. Si riconobbe che i diversi gradi dell'intensità della luce hanno influenze diverse, e si è immaginato uno strumento per misurarle; come si misurano quelli del calorico. Considerando *Saussure* la rimarcabile proprietà dell' acido muriatico ossigenato di decomporsi alla luce, dando del gas ossigeno, e che la decomposizione di questo acido si faceva successivamente, e con una prestezza; che fino ad un certo grado sembrava proporzionale alla sua intensità, come risultonne anche dalle sue sperienze state fatte sulla cima del Monblanc, ove la luce è più vivace, che nelle pianure, propose l' acido muriatico ossigenato da usarsi per misurare l' intensità della luce, e chiamò *fotometro* (da φωτος luce, μέτρον misura) lo strumento che ne compose. Ma non contenendo sempre l' acido muriatico ossigenato liquido, sotto lo stesso peso, la stessa quantità di ossigeno, non si può, collo stesso grado d' intensità di luce, avere la stessa quantità d' ossigeno, e quindi un fotometro esatto. Inoltre potendo quest' acido abbandonare l' ossigeno in forma di gas in una temperatura accresciuta, come in una notabile diminuzione di pressione atmosferica, ed anche colla sola agitazione, non si potrebbe con esso avere uno strumento costrutto dietro principj certi ed invariabili.

Leslie ha inventato un fotometro facile ad eseguirsi, e che ha seco molti vantaggi. Esso consiste in un tubo di vetro fig. 2 (tav. XXX) di quattro in otto polici di lunghezza di $^{1}/_{10}$, ovvero di $^{1}/_{50}$ di pollice di larghezza, alla di cui estremità è soffiata una sottile bolla di vetro nero, oppure annerito dopo, di circa 4, ovvero 6 decimi di pollice di diametro. Questa bolla è ripiegata al di dentro in modo, che la parte posteriore si ritrova ad un dipresso nella linea del tubo. Un somigliante tubo di calibro eguale, o più grosso, è ingrandito ad una delle sue estremità per formare un cilindro capace di contenere tanto liquido, quanto ne bisogna per riempirne lo spazio *A B*, ed è terminato con una bolla soffiata di vetro trasparente, ad un dipresso della medesima grossezza della prima. Questi tubi sono un poco allargati all' altra estremità per facilitarne la riunione.

Si riempiono le due bolle di gas idrogeno, nel che si riesce in differenti maniere. Una delle più facili è d' introdurre, e di fissare colla cera ciascun tubo nel collo di una boccia contenente il gas. Si scalda allora la bolla colla fiamma di una candela, in seguito si lascia raffreddare, e si ripete due, o tre volte questa operazione.

Il pezzo *B C* si immerge nella potassa liquida, e colorita dal carminoi si fanno sortire alcune bolle di gas col calore della mano, finchè, col raffreddamento, siasi fatto ascendere la giusta quantità di liquore colorato. Le estremità dei due tubi, seccate e riscaldate con precauzione si saldano alla lucerna.

Il calore della mano, forzando il gas a passare da una bolla all'altra, si riesce facilmente a far giungere il liquore, a un dipresso, nel mezzo del braccio *A B*. Lo strumento si può fissare sopra una piccola tavola di legno con del mastice, in una posizione verticale.

Quando si espone alla luce lo strumento, la prima bolla annerita ritiene la luce, che cade alla sua superficie, mentre l'altra la trasmette liberamente. La luce produce del calore, in proporzione del suo assorbimento, o sia che venendo in contatto de' corpi costituisca realmente la materia del calore, ovvero che essa la ecciti soltanto nell'atto di questa combinazione, o fors'anche perchè il calorico e la luce sieno un corpo solo, che modificato in un modo costituisca ciò che noi chiamiamo *luce* o *lucico*, ed in un altro ciò che noi distinguiamo col nome di calorico (V. l'art. Fosforo pag. 412). Quantunque però la bolla nera riceva costantemente un addizione di calorico, la sua temperatura non prende un aumento continuo ed uniforme, imperocchè il calorico accumulato deve essere alla fine trasportato dall'aria ambiente, precisamente come esso è ricevuto. Ora l'abbassamento del liquore indicherà l'affluenza momentanea della luce.

Per prevenire le irregolarità procedenti dal vento, il quale potrebbe accelerare questa dispersione di calorico, l'autore consiglia di chiudere lo strumento in un astuccio di vetro trasparente, in modo però di lasciare attorno alla bolla uno spazio di $^1/_{10}$ di pollice, e di mezzo pollice al di sopra. La scala di questo strumento può essere divisa in 100, ovvero in 200 gradi.

Leslie fa poi osservare che questo strumento serve a misurare non solo i raggi, che vengono direttamente dal sole, ma ben anche la luce riflessa dal cielo, per la quale esso è principalmente destinato. Esso è sensibile a tutte le fluttuazioni dell'atmosfera, segna i progressi, e la fine del giorno, così pure gli aumenti, e le diminuzioni periodiche della chiarezza nel corso dell'anno. Esso può servire a paragonare altre luci, come quella di una candela, ecc., ecc.

FRANCIPANE. *Lac inspissatum.* — Quando, coll'evaporazione a bagno-maria, si tolgono al latte le parti acquee, il residuo si chiama *francipane*.

FREDDO — V. l'art. Mescolanze frigorifere.

FUCHI. *Fucus.* — I fuchi sono piante ben note, che vegetano nel mare, e da cui si ottiene, colla combustione, la sostanza alcalina impura chiamata *caillotis*. Si brucia, all'oggetto di fabbricarla, una grande quantità di fuchi sulle coste della Scozia e dell'Irlanda, e si prepara la medesima sostanza in Francia sulle coste della Normandia; e vi è conosciuta sotto il nome di *soda* di *varech*. Alcuni di questi *fucus* furono esaminati nel 1777 da *Macquer* e *Poulletier de la Salle*, colla vista, principalmente, di riconoscere le differenti sostanze saline, che essi contengono, ed il risultamento delle loro sperienze fu pubblicato da *Macquer* nella seconda edizione del suo Dizionario all'art. Varech. Ma a quest'epoca l'arte dell'analisi chimica non era bastantemente avanzata, perchè potessero i chimici avervi i mezzi di determinare con precisione la natura dei sali diversi, che dovevano separare, ed esaminare. In oltre questi due chimici operarono indistintamente, col mezzo del fuoco, sui fuchi. Senza occuparsi di stabilire delle differenze fra le diverse specie di queste piante, esaminandole separatamente.

La scoperta del jodio (V. l'art. Jodio) nella soda di *varech*, dovette, naturalmente, determinare l'attenzione dei chimici sui fuchi, che producono questa specie di sostanza alcalina. In conseguenza *H. Davy* ne analizzò molti nel 1814, e scoprì nelle loro ceneri delle tracce di jodio (nelle *Philos. Trans.* 1814, p. 505). Nel 1815 *Gaultier de Claubry* pubblicò un analisi molto accurata di sei specie differenti di fuchi (negli *Ann. de chim.* T. XCIII, p. 75 e 113). *John* nello stesso anno istituì, onde scoprire il jodio, diverse sperienze sul *fucus vesciculosus*, che pubblicò parimente (nel *Schweigger's Journ.* XIII, 464). *Vauquelin* aveva, precedentemente, fatto alcune osservazioni sulla materia zuccherina, che molti fuchi contengono, ed aveva riconosciuto, che questa materia ha i caratteri della mannite, il che fu confermato dalle esperienze successive di *Gaultier de Claubry*. — Noi riferiremo qui i risultamenti delle analisi dei fuchi, che finora furono cimentati, e sono i seguenti:

1.° *Fucus saccharinus.* — Questo fuco è comunissimo sulle coste d'Inghilterra: esso consiste in una foglia semplice, ellittica, lineare, senza costole: è di un verde fosco: giunto al compiuto suo crescimento, ha 1,5 metri di lunghezza, sopra ad un dipresso 8 centimetri di larghezza; ma varia prodigiosamente nelle sue dimensioni. *Gaultier de Claubry* analizzò questa specie di fuco, preso sulle coste di Normandia in Francia, trattandolo primamente coll'acqua, ed in seguito coll'alcool. Esaminò parimente l'azione dell'acido solforico, e del nitrico, e della potassa su questa sostanza. Finalmente la sottopose egli alla combustione, ed analizzò le ceneri, che ne furono il residuo. *Gaultier de Claubry* riconobbe parimente, che la costituzione del *fucus saccharinus* è complicatissima, poichè non ne ottenne meno di 21 sostanze, che sono

Una sostanza zuccherina. Manna	Una materia colorante, verde
Della mucilaggine in quantità considerabile.	Dell' ossalato di potassa
	Del malato di potassa
Dell' albumina	Del solfato di potassa
Del solfato di soda	Dell' idro-jodato di potassa
Del fosfato di magnesia	Della silice
Dell' idro-clorato di potassa	Del sotto-fosfato di calce
Dell' idro-clorato di soda	Del sotto-fosfato di magnesia
Dell' ipo-solfito di soda	Dell' ossido di ferro, probabilmente combinato coll' acido fosforico
Del carbonato di potassa	
Del carbonato di soda	Dell' ossalato di calce (1)

(*Ann. de chim.* T. XCIII, p. 48).

2.° *Fucus digitatus.* — Questo fuco è di colore d'oliva, consiste in uno stelo cilindrico della grossezza di una canna, ed è lungo, circa, sei decimetri. La sommità dello stelo si dilata subitamente in una foglia piana, alcune volte larga tre decimetri, e lunga quattro a cinque decimetri, che si divide, quasi fino alla base, in segmenti, o specie di nastri, in numero di 4 a 12 circa. Si fa grand' uso di

(1) *Thomson* non trova probabile l'esistenza dell' ossalato di calce, ed opina essere stato invece solfato di soda.

questo fuco in Iscozia, in qualità di concime. Secondo l' analisi stata fatta da *Gaultier de la Claubry* questo fuco fornisce le medesime sostanze della specie precedente, ma in proporzioni differenti (*Ann. cit.* p. 113).

3.° *Fucus vesciculosus.* — Questo fuco, che è comunissimo, consiste in una foglia dicotoma, i di cui margini sono intieri, a che è sparsa, in vicinanza de' margini, di un certo numero di vescichette piene d'aria, della grossezza, ad un dipresso, di una nocciola, e che sembrano destinate a far galleggiare la pianta sopra l'acqua. Sembra dietro l' analisi di *Gaultier de la Claubry*, che le parti costituenti di questo fuco siano ad un dipresso le medesime di quelle delle specie antecedenti. Non ne ottenne la materia mucilagginosa, che si trova abbondante nel *fucus saccharinus*. Il *fucus vesciculosus* contiene anche minore quantità di acido malico, e di sodio del *fucus saccharinus*; ma le altre parti componenti sono le medesime (Giorn. cit. p. 216) *John* ottenne da 100 parti di *fucus vesciculosus* seccato

Una materia viscosa, rosso-bruniccia . . Un estratto di colore rosso di carne, con un poco di fosfato, e di idro-clorato di soda	4
Un acido particolare	—
Una resina grassa	2
Del solfato di soda con un poco di idro-clorato di soda	3,13
Del solfato di calce con molto solfato di magnesia, ed un poco di fosfato di calce	12,87
Alcune tracce d' ossido di ferro, e di manganese	—
Una materia membranosa, od albumina del fuco	
Della silice?	"
	22,00

(Nel *Schweiger's Jour.* XIII, 464.)

4.° *Fucus serratus.* — Questo fuco è come l' antecedente, una foglia dicotoma; ma i suoi margini sono dentati a sega, e la foglia non ha punto le vescichette d' aria, che caratterizzano il *fucus vesciculosus*. Il *fucus serratus* analizzato da *Gaultier de Claubry*, fornisce in abbondanza della mucilaggine, e dell' albumina. L' alcoole ne separò una sostanza amara d' un rosso bruniccio, ed anche una materia verde, che si precipitò col raffreddamento dell' acoole, e che aveva un sapore amaro e disgustoso. I sali ottenuti erano i medesimi di quelli delle specie antecedenti. Ma questo fuco contiene maggiore quantità di sodio del *fucus digitatus*, e del *vesciculosus*, e parimente una maggiore quantità di carbonato di soda (*Ann. de chim.* T. CXII, p. 119).

5.° *Fucus siliquosus.* — Questo fuco consiste in uno stelo coriaceo, lungo circa un metro, disposto in un gran numero di rami, di colore oliva carico, quando la pianta è fresca, e che diventa affatto nera allorchè è secca. Le fruttificazioni hanno l' apparenza di piccole silique appianate, *Gaultier de Claubry* ottenne da questo *fucus*,

col mezzo dell' analisi, dell' albumina in abbondanza, una specie di sostanza mucilagginosa di un colore bruniccio, una sostanza amara, solubile nell'alcoole, una sostanza di un bruno verdiccio, insolubile a freddo nell'alcoole; ma che si discioglie in questo liquido caldo. I medesimi sali, come nelle specie antecedenti; ma da poco jodio. Questo fuco seccato era coperto di una quantità rimarcabile di zucchero manna (*Ann.* cit. XXI, 39).

6.° *Fucus filum.* — Questo fuco è un filetto cilindrico d'una dimensione dalla più piccola corda a budella fino a quella della corda di una frusta. Questo filetto ha, frequentemente, quattro metri di lunghezza. Il colore del fuco è il verde d' oliva, che passa quasi nel nero, quando è secco. Restando questo *fucus* esposto all' aria, acquista un colore gialiccio, o ad un di presso bianco. Dall' analisi che ne fece *Gaultier de Claubry*, risultò ritrovarvisi una quantità appena sensibile di albumina, una proporzione assai grande di muriato di soda, una piccolissima quantità di materia verde, solubile nell' alcoole caldo, e che si precipitò col raffreddamento di questo liquido; finalmente i medesimi sali che nelle specie precedenti; ma pochissimo jodio. (Ann. cit. p. 123).

FULMINAZIONE — L' infiammazione rapida di certe sostanze è accompagnata da un rumore, che è prodotto dalla distruzione dell' equilibrio delle colonne dell' aria. Si sviluppano, sotto le circostanze riferite, o de' fluidi elastici, come accade coll' accensione della polvere da fucile: oppure si produce uno spazio voto, come nel caso dell' aria tuonante. Secondo la rapidità colla quale accade l' infiammamento, e secondo la forza dello scoppio, che l'accompagna, si distingue la *detonazione*, e la *fulminazione*. Ambedue convengono nella parte principale; si chiama però la meno rapida infiammazione, che è accompagnata da un rumore più debole, *detonazione*; la più viva all' opposto, che è accompagnata da uno scoppio più forte, *fulminazione*.

Secondo opina *Berzelius* le esplosioni delle combinazioni chimiche, e gli apparimenti del fuoco, che accompagnano le medesime, derivano dalla reciproca scarica, o neutralizzazione del contrapposto elettrico-chimico dei corpi, che entrano in combinazione.

Quanto più grande è questo contrapposto elettrico-chimico frà due corpi, tanto più intenso è l' apparimento del fuoco, che si manifesta nella loro combinazione.

Siano per tanto due corpi *A* e *B* combinati, e vi si aggiunga un terzo *C*, il quale possa neutralizzare il contrapposto elettrico-chimico rimarcabilmente di più in *A* che in *B*, *B* sarà scacciato, per l' innalzamento della temperatura, da *C*, mentre la neutralizzazione elettrico-chimica, essendo più forte, produrrà l' innalzamento della temperatura.

La sperienza insegna, che i corpi di un contrapposto elettrico-chimico, non singolarmente grande, cioè in cui le affinità siano molto deboli, si possono combinare solo a temperature basse; nelle più alte sono di nuovo separati.

Da un altro lato, le affinità più forti sono attive solo ad una temperatura più alta.

Nelle temperature basse cedono pure, di preferenza, i corpi, alle

affinità più deboli, e le combinazioni, che vi accadono sono più, o meno decomposte, nel mentre le affinità più forti diventano attive, e ad una differenza molto grande di grado dell' affinità in cui incomincia, e di quella in cui cessa la decomposizione, è comunemente accompagnato il fenomeno da fuoco, e scoppio.

Anche il momentaneo scoppio in sì fatte esplosioni si spiega in una maniera più soddisfacente con questa ipotesi, che con un altra.

Se si trovano nella combinazione in esplosione due, o più parti componenti in una tensione elettrico-polare, vicina al suo *maximum*, si può comprendere con questa esposizione, come questa tensione si scarichi tutt' ad un tratto, in un tempo infinitamente piccolo, e possano accadere le esplosioni per lo sviluppo di sostanze, che in questa temperatura siano volatili.

Berzelius fa inoltre la domanda. « Accadendo in ciascuna combinazione chimica un innalzamento di temperatura, che, alcune volte, può giungere fino all'apparimento del fuoco, da esso luogo a suporre lo stesso nella separazione chimica? »

Questo punto può essere deciso per mezzo della sperienza; essa non da però finora alcun esempio, che due corpi combinati, la di cui semplicità non sia punto contrastata, si separino l' uno dall' altro sotto un innalzamento di temperatura, per mezzo dello stesso processo della separazione, e si cambino in un perfetto stato disgiunto.

Noi troviamo anzi l' opposto, cioè che il processo della separazione chimica assorbe piuttosto calorico di quello che sia spanderne.

Togliendosi l' affinità frà due corpi, per mezzo di una temperatura alta, non si può supporre, che questo accada per l' annientamento dell' affinità, in cui i corpi combinati in un momento si sciolgono l' uno dall' altro, egualmente come quando cade un corpo attaccato ad un filo, allorchè si recide questo.

Si deve considerare piuttosto le azioni dell' affinità e quelle della temperatura come due forze operanti in una direzione contraria, in cui l' affinità, anche nel punto nel quale è vinta, non cessa di avere tendenza.

L' innalzamento della temperaturara non potrà pertanto estendere alcuna momentanea divisione su di una grande massa, soprattutto da che la trasposizione del calorico non accade molto presto.

Essendo in oltre accompagnata ogni neutralizzazione alcalina, e ciascuna combinazione chimica da un innalzamento di temperatura, egli è chiaro, che nel caso pure vi fosse accompagnata una divisione elettrico-chimica, questa non potrebbe essere solo un fenomeno accidentale che accadesse in pochi casi, ma dovrebbe stare in una unione necessaria, ed accompagnare tutte le separazioni.

Conoscendo noi molte di queste divisioni, e non essendosi rimarcato, in nessun caso, l' innalzamento di temperatura, si può conchiudere, con sufficiente sicurezza, che l' innalzamento di temperatura non deve essere dedotto dal processo di separazione.

Una separazione, la quale non possa accadere senza un rimarcabile innalzamento di temperatura, che avvenga da se stessa, non potrà accompagnare la separazione di due corpi elementari, che, per mezzo della separazione, siano posti fuori d' ogni combinazione.

Questo fenomeno dimostra pertanto, perche i corpi divisi, o tutti,

oppure un solo, sono composti. e, durante l'esplosione, devono essere prodotti (*Gilbert's Annalen*, T. I. pag. 374 e seg.).

FUNGHI, FUNGINA e FUNGATI.

FUNGHI. *Fungi*. — I funghi formano un genere di piante, che nascono e muoiono sì rapidamente che questa proprietà è passata in proverbio. Allorchè si putrefano spargono un odore estremamente disgustoso, e sotto questo rapporto sembrano avvicinarsi molto di più alle materie animali, che altre sostanze vegetabili.

Vauquelin e *Braconnot* ci hanno dato l'analisi di 17 specie di funghi, il di cui esame era stato fino allora negletto.

Braconnot ha distinto la porzione spugnosa, insolubile, che caratterizza i funghi, col nome di *fungina*. Essa s'approssima molto, per le sue proprietà, alla fibra legnosa; ma ne differisce sufficientemente per diversi caratteri, segnatamente perchè è meno solubile nelle liscive alcaline; ed in appresso parleremo circostanziatamente di questa sostanza e del modo di ottenerla.

I funghi contengono anche due acidi l'uno chiamato *fungico* (V. l'art. Acido fungico), l'altro *boletico* (V. l'art. Acido boletico nel T. I del *Supplimento* a questo Dizionario). *Thomson* osserva che non è ben applicato il nome di *fungico* al primo acido, perchè sembrerebbe dovesse essere composto di *fungina* e d'*ossigeno:* cosa non ancora nè dimostrata, nè espressa.

Le differenti specie di funghi, che, come si è detto, sono state analizzate sono le seguenti:

I. *Agaricus campestris*. — *Vauquelin* ottenne da questo fungo, coll'analisi.

1. Dell'adipocera. Questa sostanza si è ottenuta, facendo bollire, per alcuni minuti, nell'alcoole la feccia del fungo, o sia ciò che restò dopo che il sugo ne era stato spremuto. L'alcoole depose, col raffreddamento, una materia fioccosa, bianca, che separata col feltro si trovò essere adipo-cera. Questa materia è di un bianco bruniccio, è grassa al tatto, come il bianco di balena; si fonde al calore, spargendo dei vapori bianchi, che hanno l'odore della grascia.

2. Un olio o materia grassa.

3. Dell'albumina.

4. Lo zucchero de'funghi.

5. Una materia animale, solubile nell'acqua e nell'alcoole, che sparge, quand'è riscaldata, l'odore della carne arrostita. — Questa materia è simile alla sostanza chiamata *osmazone*.

6. Una sostanza animale insolubile nell'alcoole.

7. Della fungina.

8. Dell'acetato di potassa (*Ann. de chim.* LXXXXV, p. 7).

II. *Agaricus volvaceus*. - Questo fungo è stato analizzato da *Braconnot*, e ne ha avuto in risultamento.

1. Molt'acqua.

2. Della fungina.

3. Della gelatina.

4. Dell'albumina.

5. Del fosfato di potassa, in grande quantità.

6. Dell' acetato di potassa.
7. Lo zucchero de' fungi.
8. Un olio bruno fluido.
9. Dell' adipo-cera.
10. Della cera
11. Un principio delcterio fugacissimo.
12. Un acido libero, che *Braconnot* suppone essere acido acetico.
13. Dell' acido benzoico.
14. Dell' idro-clòrato di potassa (*Ann.* cit. LXXIX, p. 276).

III. *Agaricus acris, o piperatus.* — Questo fungo fu analizzato da *Lister* nel 1672 (*Phil. Trans.* T. VII, p. 5116). Ne ottenne un sugo latticinoso, che aveva un sapore più caldo di quello del pepe, che non si scoloriva punto all' aria, nè colla lama del coltello. Questo sugo, conservato in vasi di vetro, si coagulò prontamente; ma conservò il suo sapore caldo. *Trommsdorff*, che fece alcuni saggi su quest' agarico, trovò, che conteneva un principio acre, e dell' albumina vegetabile, e che colla distillazione dava una grandissima quantità di carbonato di ammoniaca (*Trans.* cit. LXXIX, 285). *Braconnot*, avendo sottoposto questo fungo ad un' analisi diligente, ne ottenne le sostanze segnenti:

1. Dell' acqua.
2. Della fungina.
3. Dell' albumina.
4. Della gelatina.
5. Molta adipo-cera.
6. Dell' acetato di potassa.
7. Lo zucchero de' funghi.
8. Del fosfato di potassa.
9. Un acido vegetabile speciale, unito alla potassa.
10. Una materia oliosa.
11. Un principio acrissimo e fugacissimo.
12. Dell' idro-clorato di potassa (*Ann. de chim.* T. XXII, p. 220).

IV. *Agaricus stypticus.* — Venti gramme di questo fungo, state analizzate da *Braconnot*, si trovarono composte

	gramme
1. Di fungina	16,7
2. Di resina	1,8
3. Di adipo-cera	
4. Di una sostanza gelatinosa, ignota.	1,5
5. Di un acido incombustibile, indeterminato, unito alla potassa .	—
6. Di un principio acre, fugace, ignoto	—
	20,0

(*Ann.* cit. LXXXVII, 260).

V. *Agaricus bululbosus* — *Vauquelin* ottenne in conseguenza delle sperienze state da esso istituite su questo fungo.

1. Una materia animale insolubile nell' alcoole.
2. Dell' osmazome (V. l' art. Osmazone).

3. **Una materia grassa, molle, di colore giallo, e di un sapore acre.**

4. Un sale acido, che non è il fosfato di calce.

5. Lo scheltro di questo fungo fornì colla distillazione un prodotto acido.

(*Ann. de chim.* LXXXV, p. 23).

VI. *Agaricus theogalus.* — *Vauquelin* ottenne da questo fungo

1. La materia zuccherina de' funghi.

2. Una materia grassa d' un sapore amaro, ed acre.

3. Una materia animale, insolubile nell' alcoole.

4. Dell' osmazome.

5. Un sale vegetabile acido.

(*Ann.* cit.)

VII. *Agaricus muscarius.* — *Vauquelin*, che ha analizzato questo fungo, ne ha ottenuto.

1. Le due materie animali contenute nel fungo precedente.

2. Una materia grassa.

3. Dell' idro-clorato, del fosfato, e del solfato di potassa.

4. Lo scheletro dell' uno e dell' altro di queste due specie di funghi ha dato, anche colla distillazione, un prodotto acido.

(*Ann.* cit. p. 24).

VIII. *Boletus juglandis.* — *Braconnot*, che ha sottoposto il fungo del noce ad un' analisi fatta con molta esattezza ha ottenuto da 1260 parti.

1. Acqua	1118,30
2. Fungina	95,68
3. Materia animale, insolubile nell' alcoole . .	18,00
4. Osmazome	12,00
5. Albumina vegetabile .	7,20
6. Fungato di potassa .	6,"
7. Adipo-cera	1,20
8. Una materia oliosa .	1,12
9. Zucchero de' funghi .	0,50
10. Fosfato di potassa in piccolissima quantità .	"
	1260,00

(*Ann.* cit. LXXXVII, 237).

IX. *Boletus viscidus.* — *Braconnot* trovò questo fungo, quasi intieramente, composto di un muco animale, che acquista coesione col calore, e diventa, in parte, insolubile nell' acqua.

(*Ann. de chim.* T. LXXIX, p. 300).

X. *Boletus pseudo-ignarius.* — *Braconnot* ottenne, coll' analisi di un largo individuo di questa specie, le sostanze seguenti:

1. Dell' acqua.

2. Della fungina.

3. Una materia mucoso zuccherina.

4. Un boletato di potassa.

5. Una materia adiposa, gialla.

6. Dell'albumina.
7. Del fosfato di potassa in piccolissima quantità.
8. Dell'acetato di potassa.
9. Dell'acido fungico allo stato di combinazione.
(*Ann.* cit. LXXX, 272).

XI. *Boletus laricis.* — Si impiega questo fungo in medicina allo stato secco, e lo si vende sotto il nome di *agarico*. Esso è stato analizzato da *Bouillon-Lagrange*.
(*Ann.* cit. LI, 76).

Si compra questo fungo in pezzi bianchi, leggieri e frangibili. Il suo inviluppo esterno rassomiglia il cuojo, ed è di un colore fosco. Il suo sapore è anlle prime dolcigno, e poscia lascia nella bocca un gusto di amarezza e di agrezza. Facendo macerare l'agarico nell'acqua, comunica esso a questo liquido un colore giallo, ed un sapore dolcigno. L'infusione arrossa i colori azzurri vegetabili, e tiene in dissoluzione del solfato di potassa, del solfato di calce, e dell'idro-clorato di potassa.

Allorchè si fa bollire questa sostanza nell'acqua, il liquido prende, col raffreddamento, una consistenza gelatinosa, e se, dopo averlo svaporato a seccamento, lo si tratta colla calce, l'odore d'ammoniaca diventa sensibile. Se si fa bollire nell'alcoole a 40°, acquista questo liquido un colore rosso; ed aggiungendovi dell'acqua si forma un precipitato, che ha le proprietà d'una resina. Questa resina è gialla, frangibile, semitrasparente, e di un sapore acre ed amaro. Se, dopo averla trattata colla calce, si decompone, in seguito, la dissoluzione col mezzo dell'acido idro-clorico, si ottiene una grande quantità di acido benzoico. Si rileva evidentemente da queste sperienze, che l'agarico contiene della resina, dell'acido benzoico, differenti sali, dell'estrattivo, ed una porzione di materia animale, alla quale bisogna attribuire la forma gelatinosa della decozione.

L'acido solforico discioglie l'agarico, e lo carbonizza prontamente. L'acido nitrico agisce su di esso con energia; se ne sviluppa del deutossido d'azoto, e l'agarico si fa bruno. Continuando l'azione dell'acido si ottengono de'cristalli d'acido ossalico; si forma anche dell'acido malico, della resina, ed una sostanza che si avvicina, per le sue proprietà, alla cera. Gli alcali fissi le danno un colore rosso, la rendono gelatinosa, e se ne sviluppa nel medesimo tempo una grande quantità di ammoniaca (*Bouillon-Lagrange. Ann. de chim.* T. LI, p. 76).

XII. *Boletus igniarius.* — Quest'agarico è comune in Inghilterra sui tronchi degli alberi. È con una delle sue varietà, che se ne fa l'*esca* in Germania, ed in alcuni altri paesi. Lo si prepara a questo effetto, facendo bollire l'agarico in una dissoluzione di nitrato di potassa, battendolo fino a che si ammolli sufficientemente, e facendolo allora bollire di nuovo nella medesima dissoluzione: lo si annera, io seguito, ordinariamente, con della polvere da fucile. *Bouillon-Lagrange* l'ha sottoposto ultimamente a delle ricerche chimiche. (*Ann. de chim.* LI, 92).

Allorchè si fa bollire l'agarico nell'acqua, il liquore acquista un colore bruno carico, ed un sapore leggiermente astringente. Esso tiene in dissoluzione del fosfato di calce, e dell'idro-clorato di potassa,

Svaporato a seccamento, lascia desso un estratto bruno, che attrae l'umidità dall'aria. Coll'incinerazione, quest'estratto si rende in una cenere bianca, che contiene una porzione considerabile di potassa; e se la si discioglie nell'acqua, manifesta, coi reagenti, la presenza della calce, e degli acidi idro-clorico e solforico. Calcinando la porzione dell'agarico che resta, si trova, che contiene del fosfato di calce, del fosfato di magnesia, ed un poco di ferro.

L'alcoole freddo non ha quasi azione su quest'agarico; ma, col sussidio del calore, discioglie una piccola porzione di resina. L'acido nitrico lo discioglie facilmente; si forma dell'acido malico, e dell'acido ossalico, e probabilmente anche una porzione di principio amaro; si sviluppa dell'acido carbonico, e del dentossido d'azoto. Le liscive alcaline lo disciolgono, ma difficilmente: esse formano, nondimeno con questa sostanza, un liquido saponoso e ne separano una piccola porzione di ammoniaca. Queste sperienze ci fanno vedere che questo agarico differisce dal precedente sotto molti rapporti. Esso contiene molto meno di resina, una porzione più piccola di materia animale, e non fornisce alcuna traccia di acido benzoico.

(*Bouillon-Lagrange, Ann. de chim.* T. LI, p. 95).

XIII. *Hydnum repandum.* — Questa specie, che si trova comunemente nei boschi, è di un colore giallo. *Braconnot* la sottopose all'analisi e ne ottenne le seguenti sostanze:

1. Acqua.
2. Fungina.
3. Gelatina in piccola quantità.
4. Zucchero de' funghi in quantità considerabile.
5. Molto acetato di potassa.
6. Del fungato di potassa.
7. Poco fosfato di potassa.
8. Un altro acido vegetabile combinato collo stesso alcali.
9. Un olio.
10. Dell'adipo-cera.
11. Un principio acre fugacissimo.
12. Dell'idro-clorato di potassa.

(*Ann. de chim.* T. LXXIX, p. 291).

XIV. *Hydnum hybridum.* — Questo fungo ha un colore bruno nericcio; non ha quasi agrezza. Non dà, colla distillazione, ammoniaca, ma lascia, in residuo della combustione, una cenere molto alcalina. Le sue parti costituenti sono secondo *Braconnot*

1. Acqua.
2. Fungina.
3. Gelatino.
4. Zucchero de' funghi.
5. Allumina.
6. Acetato di potassa.
7. Fosfato di potassa.
8. Fungato di potassa.
9. Adipo-cera.
10. Principio colorante.
11. Olio bruno.
12. Idro-clorato di potassa.

(*Ann.* cit. p. 297).

XV. *Merulius* o *Agaricus cantharellus*. — Questo fungo ha un colore giallo, ed un odore piacevole. Esso produce sulle prime nella bocca una impressione di agrezza; ma vi lascia tosto in seguito un gusto squisito; e perciò se ne fa molto uso, come alimento. — Secondo l'analisi di *Braconnot* le sue parti componenti sono:

1. Acqua.
2. Fungina.
3. Gelatina.
4. Una quantità considerabile di zucchero de' funghi.
5. Acetato di potassa.
6. Fosfato di potassa.
7. Fungato di potassa.
8. Olio.
9. Adipo-cera.
10. Un principio acre, distrutto dal calore.
11. Un acido libero, della natura dell'acido acetico.

(*Ann.* cit. LXXIX, 300).

XVI. *Phallus impudicus*. — Questo fungo, molto conosciuto pel suo odore fetido insoffribile, che esala, fu riconosciuto da *Braconnot* contenere.

1. Dell' acqua.
2. Della fungina sommamente animalizzata.
3. Dell' albumina.
4. Una materia animale.
5. Del muco.
6. Del sopra-acetato di potassa.
7. Un poco di sopra-acetato di ammoniaca.
8. Dell' adipo-cera.
9. Una materia oliosa.
10. Dello zucchero de' funghi.
11. Un poco di fosfato di potassa.
12. Un acido combustibile, unito alla potassa.

(*Ann.* cit. LXXX, 291).

XVII. *Peziza nigra*, o *Lycoperdon truncatum*. — Questo fungo è comunissimo sulla scorza delle quercie, dopo che sono state atterrate: è rimarcabile pel colore nero della sua superficie, mentre la parte carnosa è gelatinosa, semitrasparente ed elastica. *Braconnot* ottenne da 400 parti di questo fungo, che analizzò

1. Acqua	376,0
2. Cerasina (V. l'art. Cerasina del T. I del supplimento di questo Dizionario)	18,4
3. Gomma	3,6
4. Acido fungico in gran parte libero	8,0
5. Zucchero de' funghi	0,4
6. Materia solubile nell'alcoole, pochissimo animalizzata	0,4
7. Materia grassa, che prende un colore di porpora colla potassa .	0,4
8. Potassa e calce in piccola quantità .	1,4
	407,2

(*Ann. de chim.* T. LXXXVII, p. 253).

XVIII. *Lycoperdon tuber* o *Tuber cibarium.* — È un fungo globoso, che si trova alla profondità di 100 o 125 millimetri sotto terra nei luoghi boscosi. Lo si considera come uno de' migliori funghi per la tavola.

Bouillon Lagrange ha fatto l'analisi di questo fungo.

(*Ann.* cit. XLVI, p. 197).

Il tartuffo, dopo essere stato ben lavato, e spazzolato fu gratuggiato, e stemprato nell'acqua sopra uno staccio, fino a che questo liquido non ne estrasse più materia alcuna. Restò sullo staccio una materia fibrosa, nericcia. Il liquido non alterò i colori azzurri vegetabili. Abbandonato a se stesso, depose una materia bruna, che non rassomiglia all'amido nelle sue proprietà. L'acqua fredda ha pochissima azione sui tartufi; ma la calda ne discioglie una piccola porzione, che ha tutti i caratteri dell'albumina.

Essendo stato trattato il tartufo coll'acido nitrico, ne accadde la dissoluzione, e se ne sviluppò, nel medesimo tempo, del deutossido d'azoto, del gas acido carbonico, e del gas azoto, e la dissoluzione diede, colla distillazione, un liquore, che conteneva dell'acido idrocionico. Il liquido residuo abbandonò del principio amaro, una materia oliosa, e de' piccoli cristalli, che *Bouillon-Lagrange* considerò essere una combinazione di acido ossalico, e di principio amaro. Sospettò anche la presenza dell'acido malico.

L'alcoole disciolse una piccola porzione di materia amara, bruniccia, che acquistò le proprietà della resina col restare esposta all'aria.

Se si riducono i tartufi coll'acqua in una pasta, e che in tal modo si abbandonino a se medesimi, essi acquistano l'odore del formaggio. Mescolati con dello zucchero, e dell'acqua, entrano in fermentazione: se ne sviluppa dell'acido carbonico, e dell'idrogeno carbonato. Il carbone contiene della magnesia, del fosfato di calce, dell'ossido di ferro e della silice.

Robert ed *Antoine* hanno fatto su questo fungo molte sperienze, che confermano quelle di *Bouillon-Lagrange*.

IXX. *Reticularia hortensis*, o *Mucor septicus*. — Questa singolare sostanza vegetabile manifesta la sua apparenza sulle foglie dell'edera e del faggio; ma è nelle stuffe che si osserva più comunemente. Essa non ha nè forma, nè dimensione, è di un bel colore giallo, e si presenta sulle prime a guisa di una materia schiumosa muffita. Dopo 24 ore ha preso la consistenza di una crosta fina, membranosa, la quale, dopo alcuni giorni, diventò secca, si convertì in una polvere filigginosa, aderente a de' filamenti. Secondo l'analisi, che *Braconnot* ha fatto di questa specie di fungo, le sue parti costituenti sono

1. Della fungina sommamente divisa.
2. Del carbonato di calce in quantità notabile.
3. Dell'albumina.
4. Una materia animale.
5. Una materia adiposa gialla.
6. Dell'acetato di potassa.

(*Ann.* cit. LXXX, 283).

XX. *Tremella nostoc.* — Si è posta qui questa sostanza vegeta-

bile, a motivo della somiglianza, che ha colla specie antecedente. Essa s' avvicina di più alla natura delle sostanze animali, che a quella delle sostanze vegetabili. Alcuni Naturalisti pensano in fatto che il nostoc sia il picciolo della rana o di qualche animale simile. *Braconnot*, che ha sottoposto questa sostanza all' analisi, ne ottenne da 200 parti.

1. Acqua	185,0
2. Cerasina	13,8
3. Muco dell' odore dello spermaceti	1,2
	2000,0

4. Materia grassa
5. Fosfato di calce
6. Carbonato di calce
7. Idro-clorato di potassa
8. Solfato di potassa
9. Potassa

} in piccolissima quantità.

(*Ann.* cit. LXXXVII, 265).

Fungina, — *Braconnot* ha dato questo nome alla parte carnosa de' funghi, che egli considera qual principio vegetabile speciale. Questa sostanza si avvicina talmente, ne' suoi caratteri chimici, alla fibra legnosa, che forse converrebbe meglio stabilirla, come una varietà della medesima. La fungina è il residuo, che lascia il fungo, quando se ne è separato ogni corpo straniero, trattandolo coll' acqua bollente, animata, da un poco di alcali, ed avendovi tolto, col mezzo di questo liquido, o dell' alcoole tutto ciò che poteva contenere di solubile.

Questo residuo o la fungina, è una sostanza bianca, floscia, scipita, poco elastica, e che si divide bene fra i denti. In questo stato può servire con vantaggio come alimento.

Essa è insolubile nell' acqua, nell' alcoole, nell' etere e negli olj.

Gli alcali hanno poca azione sulla fungina; e questa proprietà la distingue dalla fibra legnosa, che ne è con molta facilità disciolta, anche col mezzo di una lisciva alcalina debole. Nondimeno, se si fa bollire la fungina con una dissoluzione concentrata di potassa, essa vi si discioglie in parte, e produce in tal modo un liquore saponoso, dal quale gli acidi separano un deposito fioccoso.

Allorchè, dopo aver fatto digerire la fungina coll' ammoniaca, si espone il liquore all'aria, la piccola quantità che quest'alcali ne avrà disciolto, si depone in fiocchi bianchi.

L' acido solforico allungato non ha alcuna azione sulla fungina; ma quest' acido concentrato la carbonizza, e se ne sviluppa dell' acido acetico e del solforoso.

L' acido idro-clorico sembra non avere, sulle prime, azione alcuna sulla fungina, anche quando è sussidiato dal calore; ma la discioglie gradatamente, e finisce col convertirla in una materia gelatinosa, solubile nell' acqua. La potassa, versata in questa dissoluzione, ne separa la fungina, alterata, probabilmente, nelle sue proprietà.

Facendo passare del vapore di cloro a traverso la fungina seccata, tenuta sospesa nell' acqua, questa sostanza è trasformata in una ma-

teria gialla che ha, quando è bagnata, un sapore acre, che perde col seccamento. Questa sostanza gialla è un composto di fungina, di acido idro-clorico, e d'una specie di materia adipo-resinosa.

L'azione dell'acido nitrico allungato sulla fungina, ne sviluppa azoto. Distillando questa sostanza, con sei volte il suo peso di acido nitrico, essa si ingialla, si gonfia considerabilmente, e si produce tosto una vivissima effervescenza; ma questa azione violenta si rallenta prontamente. Si ottiene con questo processo dell'acido idro-cianico, una quantità considerabile d'acido ossalico, due corpi grassi analoghi al sego, ed alla cera, una piccola quantità di principio amaro giallo, ed una sostanza gialla d'apparenza resinosa.

Se si mette la fungina in una infusione di noci di galla, è assorbita la maggiore quantità del concino contenuto in questo liquore e prende un colore fulvo.

Mescolata coll'acqua, ed abbandonata alla putrefazione spontanea, la fungina sparge tosto l'odore del formaggio in putrefazione; ma quest'odore si dissipa prontamente. Il liquore che la copre, esaminato dopo tre mesi, non era nè acido, nè alcalino; ma teneva in dissoluzione una materia mucilagginosa. La fungina conservava ancora la sua forma primitiva. Essendo ben lavata coll'acqua tiepida, essa si riduce facilmente in una polpa, che si può impastare fra le dita, ma non ha la consistenza elastica del glutine.

La fungina, allorchè è seccata, brucia vivamente, e lascia una cenere bianca, che consiste principalmente di fosfato di calce.

38 parti di fungina somministrarono, colla distillazione, 8 parti di un olio empireomatico bruno, ed 11,3 parti di un liquido, che conteneva dell'ammoniaca in eccesso, e teneva in dissoluzione dell'acetato d'ammoniaca mescolato coll'olio; il carbone nella storta era di dieci parti (*Braconnot* negli *Ann. de chim.* T. LXXIX, p. 267). La distillazione della fungina, eseguitasi da *Vauquelin* (*Ann.* cit. LXXXV, 12) gli diede un liquore, che conteneva dell'ammoniaca; e nondimeno esso arrossava i colori azzurri vegetabili; ed in conseguenza era con un eccesso di acido acetico; come è il caso col liquido ottenuto dalla distillazione del legno.

Fungati. — Noi abbiamo già parlato all'art. Acido fungico della combinazione di alcune basi salificabili con quest'acido; qui ne diremo alcune altre poche cose, che si sanno in risguardo loro.

I. *Fungati alcalini.*

Fungato d'ammoniaca. — È un sale acidulo, che si cristallizza in prismi esaedri, perfettamente regolari.

Fungato di potassa. — Sale incristallizzabile, solubilissimo nell'acqua, ma che non è punto attaccato dall'alcoole.

Fungato di soda. — Questo sale ha le proprietà del fungato di potassa.

II. *Fungati terrei.*

Fungato d'allumina. — Combinazione incristallizzabile, che rassomiglia una gomma.

Fungato di barite. — Questo sale si cristalizza difficilmente, e si esigono 15 volte il suo peso d' acqua per discioglierlo alla temperatura ordinaria.

Fungato di calce. — Sale inalterabile all' aria, e solubile in 80 parti d' acqua alla temperatura di 23° cent.

Fungato di magnesia. — Sale che si cristallizza in piccoli cristalli granosi, che si disciolgono facilmente nell' acqua.

III. *Fungati metallici.*

Fungato d' argento. — L' acido fungico, non intorbida la dissoluzione di nitrato d' argento; ma un fungato alcalino produce un precipitato nella dissoluzione di questo sale.

Fungato di manganese ossidato. — Sale simile al fungato d' allumina.

Fungato di piombo. — L' acido fungico versato nella dissoluzione dell' acetato di piombo, produce un precipitato solubile nell' acido acetico.

Fungato di zinco. — Questo sale si cristalizza facilmente in paralellepipidi: è mediocremente solubile nell' acqua; brucia alla fiamma di una candela, senza gonfiarsi, e lascia dell' ossido di zinco puro.

FUOCO. *Ignis.* — Anticamente si poneva il fuoco nel numero degli elementi. La chimica moderna lo considera come l' unione della luce al calorico; e forse, come già dicemmo nell' art. Fluido elettrico, pag. 317, il lucico, il calorico, l' elettrico ed il magnetico non sono che un fluido solo (questi due ultimi sono già riconosciuti per un fluido solo — V. l' art. Fluido elettrico, e magnetico). Stando all' opinione ancora vigente il lucico, ed il calorico non sono sempre uniti. Un corpo può risplendere senza che se ne possa scorgere un innalzamento di temperatura; ma ciò potrebbe eziandio dipendere dal trovarsi il fluido unico in un diverso stato di sviluppo, di corrente, di tensione, ecc. Solo nel caso in cui si produce fuoco ritiensi essere in combinazione il calorico col lucico; ed il corpo che lo emette chiamasi allora *bruciante* (V. gli art. Calorico, Combustione, Lucico).

FUOCHI D' ARTIFIZIO. — Si intende per *fuoco d' artifizio* un fuoco composto e preparato con arte; ed è destinato al divertimento. È dall' invenzione della polvere da cannone che ne nacque il fuoco d' artifizio; nondimeno gli antichi lo imitavano in molte parti senza il soccorso della polvere.

Il poeta *Claudiano*, parlando delle feste date al pubblico sotto il consolato di *Teodoro*, che viveva nel secolo sesto, ottocento anni prima dell' invenzione della polvere, dice che si vedevano de' fuochi, che correvano serpeggiando al disopra delle decorazioni senza nè bruciarle, nè offenderle; e che facevano un infinità di giri, de' giravolte, e differenti circonvoluzioni in forma di cerchi, o globi di fuoco.

Si trova parimente la descrizione di specie di razzi in un libercolo, che ha il titolo *Traité des merveilles du monde*, scritto da certo *Albert* che visse trecento anni prima dell' invenzione della polvere.

Vanochio, che scrisse sull' artiglieria nel 1572, attribuisce ai Fio-

rentini ed ai Sienesi l'invenzione de' fuochi d'artifizio su de' teatri di legno decorati di pitture e di statue, e di illuminazioni. Riferisce, che queste statue gettavano fuoco dalla bocca, e dagli occhi.

Si sa che l'invenzione dalla polvere, e l'uso dei fuochi d'artifizio erano noti alla China molti secoli prima, che fossero conosciuti in Europa. Si sono appresi parimente dai Chinesi molte utili pratiche per la formazione de' fuochi d'artifizio.

Le materie di cui si fa comunemente uso pei fuochi d'artifizio sono il *salpietra* (nitrato di potassa), lo *zolfo*, il *carbone*, ed il *ferro*.

È colla loro combinazione, che si giunge a variare gli effetti, ed il colore dei fuochi, a produrre un graduato passaggio del rosso al bianco, a rendere uno splendore brillantissimo, ed a spargere un piccolo azzurro chiaro. Si è tentato di impiegare anche lo zinco, la miniera di rame ed altri minerali, che hanno molto colore allorche si bruciano; ma lo zolfo ed il nitro li ossidano, e perciò gli tolgono il colore. Fu sperimentata parimente la carta, la tela di lino, i truccioli del legname, imbevuti con una composizione fatta con una mezz' oncia di sale ammoniaco, ed altrettanto di verde di rame, disciolto in un bicchiere di aceto: danno essi, bruciando, una bellissima fiamma verde; ma non resistono al fuoco rapido dello zolfo e del nitro.

Il nitro deve essere puro (V. l'art. NITRATO di POTASSA).

Lo zolfo deve essere di colore giallo o citrino. Il bigio ed il verdiccio sono da rifiutarsi.

Lo zolfo, ad una certa dose, che indicheremo, aggiunge forza alla mescolanza del nitrato di potassa col carbone; ma se domina, indebolisce le composizioni, e le fa bruciare troppo lentamente, quantunque dia al fuoco un colore chiaro, e luminoso. Non è assolutamente necessario di far entrare il solfo nella composizione della polvere, se ne può fare senza, ma essa ha minore splendore, quantunque egualmente infiammabile. Si possono fare anche de' razzi volanti, e dei getti composti senza zolfo, e solo col nitro e col carbone, che riescono bene.

Ogni carbone è proprio per entrare nella composizione della polvere, e dell' artifizio; ma quello del salice, e dell' aluo nero (*Rhamnus frangula. Lin.*) è da preferirsi, ed a questo ne seguono quelli del nocciolo, del tiglio, dell' alberella e di altri legni teneri.

La limatura di ferro, ed ancor meglio quella d' acciajo da, nell' artifizio, un fuoco brillantissimo; ma deve essere priva di ruggine, e perciò l'artifizio nel quale entra non può conservarsi che per cinque a sei giorni, perchè il salpietra e lo zolfo la guastano. — La limatura deve essere di differente grossezza.

La ghisa, fatta in una polvere, non più grossa di un seme di papavero, produce un fuoco brillantissimo, che rappresenta de' fiori.

La limatura di zinco da un bel colore azzurro; a la polvere di antimonio fa quasi lo stesso.

Si impiegò anche della limatura di rame rosso o giallo. Essa si conserva più a lungo di quella di ferro, essendo meno soggetta ad ossidarsi. Il fuoco che produce è chiaro, e tiene un poco del suo colore, ma non produce brillante, o ben poco.

Il vetro pestato non è più in uso. Il suo effetto è di essere lan-

ciato molto in alto dalla polvere, quando lo si impiega un poco grosso, ma il suo fuoco è pallido, e non da punto brillante.

La canfora entra in alcune composizioni d'artifizio nell'acqua, per renderli più infiammabili, o per dare un colore bianco al fuoco. — Onde ridurla in polvere si tritura dolcemente collo zolfo.

I semi di licopodio (*Lycopodium clavatum Lin.*) danno una fiamma viva, e chiara.

Il cartone, onde farne i *cartocci* d'*artifizio* deve essere, secondo il bisogno, di tre densità. — La prima è composta di due fogli di carta bigia, e di un foglio di carta bianca senza apparecchio, affinchè prenda meglio la colla, e sia più maneggevole. — La seconda è composta di cinque fogli — e la terza di otto. — Gli artisti nominano queste differenti sorta, *carte in tre; in cinque ed in otto.* — Vi ha inoltre la *carta liscia*, che è una specie di cartone fortissimo, e poco flessibile, col quale si fanno i così detti *marroni*, che producono l'effetto delle scatole di metallo. — Bisognano inoltre diverse altre specie di carta per le giunture, ecc. ecc.

La colla pel cartone, e per le forme si fa col fiore di farina di frumento, la quale deve essere bene stemprata nell'acqua e bollita fino a che abbia perduto l'odore di farina, poscia la si fa passare per uno staccio di crine onde separarne i grumi.

Per prevenire poi che i cartocci si brucino vi si mette, per una libbra di farina, due once circa di allume in polvere. Quando la colla è fatta vi si aggiunge, ad un dipresso, altrettanto d'argilla, stemperata, quanto vi ha di colla, e così chiara.

Noi descriveremo, colle corrispondenti tavole in rame, i diversi i diversi strumenti e lavori per fare i fuochi d'artifizio.

DESCRIZIONE DELLA TAVOLA XLI. *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f*,

e dei diversi lavori per fare i fuochi d' artifizio.

Il quadro di questa tavola dà un'idea generale del lavoro per fare i fuochi d'artifizio, e come ne sia composto il lavoratorio.

La fig. 1 rappresenta l'operajo che fa lo strangolamento o strignimento de'grossi razzi.

La fig. 2 indica in qual maniera l'operajo carica i cartocci di già stretti. *a*, è il maglio. *b*, la bacchetta per caricare. *c*, il cartoccio. *d*, è una scodella, in cui si mette la polvere apparecchiata. *g*, il cucchiajo detto *cornetto* per mettere la polvere nel cartoccio. *e*, mortajo nel quale si pesta il salpietra, il carbone, e le altre materie che entrano nella composizione della polvere. *f*, gloria o sole d'artifizio. *h*, razzi volanti, montati sulle loro bacchette. *i*, molti razzi legati insieme, e strangolati alla due estremità, pronti a salire.

La fig. 3 è un operajo che incolla il cartoccio.

La fig. 4, operajo che pesta il carbone, il salpietra, ed altre materie.

Il principale mobile del laboratorio deve essere una tavola di legno duro, di due o tre piedi in quadrato, fornito di un orlo rotondato, che si porti all'insù per un pollice, onde macinarvi la polvere, ed il carbone, senza che la polvere si sparga fuori dei margini. — La fig. 10,

rappresenta questa tavola. Il foro *a* serve per far cadere la polvere nello staccio. — Si impiega per macinare un macinello di legno duro, fatto ad un dipresso, come quello che si usa per macinare i colori (V. la fig. 8).

Gli angoli del tavolo devono essere ritondati, onde potervi raccogliere facilmente le materie, e vi si fa un'apertura nel mezzo fornita di una piccola porta, che si insinui in una scanalatura, e che si possa levare, quando si vuole, onde farvi passare la materia macinata. La fig. 9 rappresenta il pezzo di legno, che serve a chiudere esattamente il foro *a* della tavola, fig. 10. La fig. 13 indica la scodella destinata a ricevere la materia, la fig. 17 un'estremità d'ala, che serve per raccogliere la polvere.

La tavola è destinata solo per macinare la polvere ed il carbone: le altre materie dure devono essere pestate in un mortajo di ghisa.

Si devono avere quattro o cinque stacci di tela, di crine, e di seta (V. la fig. 18).

Lo staccio di tela grossa di crine deve essere come una specie di canevaccio, i di cui fili lascino fra di loro almeno una mezza linea di distanza. Questo staccio serve per passare la polvere di carbone pei razzi volanti. Questo carbone deve essere un poco grosso, onde lasciare nell'aria una traccia più lunga di fuoco, e formare una bella coda al razzo.

Questo staccio serve altresì per mescolare le materie con cui si formano le composizioni. Vi si passano per quattro volte, ed allora sono sufficientemente mescolate.

Un altro staccio di tela di crine, metà più fino, per far passare la limatura mezzana, ed il carbone per il piccolo artifizio.

Due stacci di seta: l'uno di garza la più fina per la polvere, pel salpietra e per lo zolfo; e l'altro di grossezza mezzana per far passare la limatura pei piccoli getti.

Questi stacci devono essere chiusi in un tamburo, onde impedire la dispersione delle polveri.

È necessario poi avere diversi strumenti, come succhielli, bilancie diverse, forme, seghe a mano, ecc., di cui si dirà. Bisognano parimente differenti ponzoni, di cui il più necessario è quello che si chiama ad *arresto*, cioè la cui punta non può forare che secondo una profondità determinata, come è quella di un cartoccio, senza intaccare la materia che rinchiude. Questo ponzone deve essere fornito di un manico, postovi a vite e madre vite, onde potergli dare quella misura che si richiede (V. la fig. 57).

L'operajo deve essere provvisto di lucignoli, e di corde di differenti grossezze. La corda più grossa deve avere la densità di un dito, e serve per *istrangolare* i *vasi* de' *grossi razzi*; la corda per legare la *gola* de' *cartocci* deve essere poco attortigliata.

Il *lucignolo* è formato di cotone filato; a più o meno fili, secondo la grossezza che se ne vuole. Fattesi queste micce di cotone, le si dispongono circolarmente in un piatto di terra, avendo la precauzione di sortirne le estremità dal margine, affinchè non si mescolino: poscia vi si versa sopra dello spirito di vino, alla quantità necessaria per imbeverne il cotone. Si lascia che vi si ammolli per alcune ore, ed allorchè è ben zeppo di liquore vi si getta sopra il pol-

viscolo o polverino della polvere da cannone. Dopo di che si maneggiano queste micce nel piatto, affinchè si coprano colla pasta della polvere, e quando ne sono sufficientemente penetrate, e coperte, si levano dal piatto, le si passano leggiermente fra le dita, onde stendervene, ed eguagliarne la pasta. Si mettono in seguito queste micce all' ombra, sopra corde, affinchè si secchino. Essendo ben secche si tagliano in pezzi della lunghezza di circa due piedi e mezzo, e se ne formano de' piccoli pacchetti; oppure si avvolgono su cartoni, e si tiene ciascuna a parte, e si conservano in un luogo ben secco.

Il lucignolo il più comune si fa coll' aceto, in cui si fa ammollare il cotone per dodici ore.

Si impiega il *lucignolo* per accendere i razzi, e per condurre il fuoco da un pezzo all' altro.

La grossezza comune del lucignolo, per la comunicazione del fuoco, e pei razzi di media grossezza, è di una linea e mezza di diametro, di una linea pei serpentelli, e di due linee pei grossi razzi.

Si fa il lucignolo *lento* quanto si vuole, mescolando più o meno zolfo colla polvere. Il carbone potrebbe produrre parimente il medesimo effetto; ma sarebbe anche soggetto a mancare, cosa che non si può temere servendosi dello zolfo.

Si fanno anche dei grossi lucignoli con della composizione di *stella*, che si chiama *corda a fuoco*, che serve a formare le cifre ed altri disegni; vi si attacca sopra un lucignolo *pronto*, della medesima lunghezza; e si assicura sopra il disegno la *corda a fuoco* con delle punte di spilli, dando il fuoco al luogo che comunica da per tutto (V. la fig. 47, che rappresenta la stella in filo di lucignolo pei vasi dei razzi, e degli altri).

Se si desidera avere un lucignolo per comunicare il fuoco sotto l' acqua, si prende una miccia di cotone filato, di due, o tre linee di diametro, la si passa per tre volte in una mescolanza composta per metà di polvere granita e di polverino: la si rotola in seguito sulla polvere granita pura, che si attaccherà. Essendo secca questa miccia, la si passa nel catrame, poi nello zolfo stacciato: lo zolfo vi formerà una crosta che impedirà al catrame di impegolare, conservandogli la sua morbidezza. Allorchè questo lucignolo sarà stato disposto nell'acqua, si mette il fuoco all' estremità, che si avrà avuto cura di tenere di fuori, ed il fuoco si comunicherà, con questo mezzo, pel disotto dell' acqua, all' artifizio, che vi sarà nascosto.

La *miccia* ad *attacco* si fa con della polvere in grana, che si umetta con un poco d' acqua, e che si tritura sopra un tavolo con un macinello di legno, fino a che sarà ridotta in una pasta ben fina. La si impiega, a guisa di mastice, per ritenere il lucignolo nella gola del razzo.

Fuochi che si innalzano nell' aria.

La *forma* di un *razzo volante* è un tubo di legno torniato, ed ornato, se si vuole, di membrature. La figura esterna è quella di un scatola d' artiglieria: esso è traforato da un' estremità all' altra, ed è in questa cavità che si pone il cartoccio, e deve essere ben rotonda e liscia.

La sua densità è arbitraria: basta che la forma resista ai colpi del maglio. Si proporziona questa densità alla forma della materia di cui è fatto, come metallo, avorio, bosso, od altro legno duro (V. la fig. 14, che indica il modello di una forma per caricare i piccoli razzi; la fig. 16 quello di una forma di un razzo volante colla bacchetta per caricarlo, e la fig. 45, una forma per fare le stelle).

La forma è sostenuta da una base cilindrica, che si chiama *culatta o fondo.*

L'altezza della culatta è di un diametro della forma, e la lunghezza di un diametro, ed un quarto.

La culatta porta nel suo mezzo uno stile di ferro. Questo stile, benchè di un solo pezzo, ha quattro parti distinte per le loro forme e pei loro nomi.

La prima, al di sotto del cilindro, è la *coda dello stile*: essa è di forma quadrata, e la si fa entrare a forza nella culatta, ove deve essere fissata solidamente.

La seconda è il *cilindro*, che ha, in altezza, il diametro interno della forma, e diciannove ventesimi di larghezza, a fine possa entrare facilmente nella medesima.

La terza parte è una mezza sfera che sormonta: essa ha per diametro i due terzi del diametro interno della forma, e per altezza la metà dello stesso diametro: questa mezza sfera porta lo stile: essa serve inoltre a sostenere il cartoccio, allorchè lo si carica, ed a conservare la forma semirotonda alla parte che è al disotto dello stringimento.

La quarta parte è lo *stile*: esso serve a procurare un vôto nell'interno del razzo: è questo vôto che si chiama l'*anima* del razzo, che lo fa salire, presentando al fuoco una maggiore superficie di materia infiammabile (la fig. 21 indica una *culatta* ed il suo *stile* pei piccoli razzi.)

Si può fare di legno il piede, il cilindro e la mezza sfera, nel centro della quale si pone uno stile di ferro.

Si forano i razzi anche col mezzo di un trapano a mano, e si termina, se si vuole, il foro con une stile conico (la fig. 28, rappresenta un razzo il di cui foro è fatto con un trapano a mano; e le figure 30, 31 e 33 indicano le macchine proprie a dirigere il trapano). Questo mezzo permette di comprimervi la materia; ed i razzi saranno ben fatti se il foro sarà diritto. È sempre però preferibile di caricare il razzo colle bacchette cave sopra una culatta, che porti il suo stile.

L'offizio della forma è principalmente di sostenere il cartoccio, allorchè lo si carica, onde impedire che si raggrinzi, e scoppi sotto lo sforzo dei colpi del maglio. Serve anche a regolare il *massiccio.* Ma si può far senza della forma, purchè si facciano i cartocci d'un cartone sufficientemente resistente. Cosa molto più comoda. Si caricano allora i cartocci semplicemente sullo stile; ed il massiccio si regola con una bacchetta, sulla quale si fa un segno, che ne indichi l'altezza, allorchè tutti i cartocci sono ad eguale livello.

Quantunque non si faccia uso delle forme, è però a proposito di averne, secondo tutte le differenti grossezze de' razzi, per servire di misura alla lunghezza, ed alla densità, che si vuol dare ai cartocci,

compresavi la parte che è al disotto dello stringimento, o strangolamento, che si chiama la *gola*.

L'altezza delle forme deve diminuire a proporzione, che si ingrandisce il diametro interno. La cagione di questa diminuzione è che la forza della materia infiammata, non aumentando in ragione del diametro de'razzi, essa non potrebbe innalzare un grosso razzo, se si conservasse la medesima altezza, come ad un piccolo.

Noi daremo le tavole delle proporzioni, che si devono tenere fra il diametro e l'altezza della forma, e fra l'altezza e la lunghezza dello stile, la di cui differenza, allorchè la forma è posta sopra la sua culatta, fa l'altezza del massiccio.

L'esperienza ha fatto conoscere, che esso deve diminuire in altezza, e lo stile aumentare in lunghezza, a proporzione che i razzi sono più grossi.

Se non si tenesse questa progressione, e, prendendo la proporzione media, si dasse egualmente ai razzi grossi, che ai piccoli il diametro di un quarto di massiccio, accaderebbe, che il massiccio dei piccoli sarebbe consumato troppo presto, e che essi getterebbero la loro *guarnitura* (la guarnitura risulta di piccoli artificj coi quali si riempiono i cartocci dei grossi razzi, de'vasi a fuoco, ed altri grandi pezzi d'artifizio) prima di avere fatto il volo, e che i grandi razzi non getterebbero la loro guarnitura, che cadendo, a motivo che il massiccio ne è più denso, quantunque nella medesima proporzione, e di una composizione più lenta; ed impiegherebbe perciò maggior tempo a consumarsi.

Tavola delle proporzioni fra il diametro e l' altezza della forma, e frà l' altezza e la lunghezza dello stile.

Nome dei razzi	Diametro interno della forma	Altezza della forma	Altezza del cilindro e dello stile.	Altezza della mezza sfera	Lunghezza dello stile	Altezza del massiccio	Stato delle quattro precedenti colonne, eguale all' altezza della forma
		Diam.	Diam.	Diam.	Diam.	Diam.	Diam.
Piccolo partimento	8 linee	7	1	½	3 ¾	1 ¾	7
Partimento	10 lin.	6 ¾	1	½	3 ½ ⅛	1 ½ ⅛	6 ¾
Marchese	12 lin.	6 ½	1	½	3 ½	1 ½	6 ½
Doppia marchese.	15 lin.	6 ¼	1	½	3 ¼ ⅛	1 ¼ ⅛	6 ¼
di 18 linee	18 lin.	6	1	½	3 ¼	1 ¼	6
di 21 pollici	21 lin.	5 ¾	1	½	3 ⅛	1 ⅛	5 ¾
dl 2 pollici	24 lin.	5 ½	1	½	3	1	5 ½
di 2 pollici ½	30 lin.	5 ¼	1	½	2 ¼ ⅛	¾ ⅛	5 ¼
di 3 pollici	36 lin.	5	1	½	2 ¾	¾	5

Le proporzioni devono essere pertanto sempre relative alla densità del cartoccio, ed alla forza della composizione. Queste tre cose devono formare fra di esse un equilibrio, o compensazione di forze, come noi abbiamo riferito; ma supponendo che quest' equilibrio manchi per la sproporzione d'una di queste tre cose, si può ristabilirlo, togliendo od aggiungendo alle due altre. Se per es., uno stile è troppo grosso, e che si voglia servirsene in mancanza d'uno più conveniente, non si tratta che di indebolire la composizione per bilanciare la rarefazione di una maggiore quantità d'aria, e dei vapori infiammati, contenuti nel voto del razzo. Se lo stile, all' opposto, è troppo piccolo, bisogna aumentare la forza della composizione, e la densità del cartoccio, e così del resto.

Si forma il cartone sulla bacchetta, cha si chiama *bacchetta da rotolare*. Essa è liscia, e senza manico. Deve essa avere i due terzi del diametro interno della forma. Il terzo, che essa ha di meno, è occupato dal cartoccio, la di cui densità è il sesto del medesimo diametro, od il quarto della bacchetta da rotolare (V. la fig. 1).

Le bacchette *da caricare* devono essere un poco meno grosse di quelle *da rotolare*, affinchè possano entrare facilmente nel cartoccio, allorchè lo si carica (V. la fig. 2).

La fig. 3 rappresenta una bacchetta per modellare i *vasi* dei *razzi volanti*.

Bisognano almeno tre di queste *bacchette da caricare*. La prima deve essere forata, secondo la lunghezza dello stile, la seconda fino a due terzi, e la terza ad un terzo.

Vi ha un'altra sorta di bacchetta, che è cortissima, e del medesimo diametro di quella da caricare, che si chiama *massiccio*, perchè è piena, e serve a caricare la composizione che eccede lo stile, e che si chiama anche *massicio*, perchè questa composizione non è punto forata.

Si fa uso di una quinta bacchetta per raddoppiare il cartone sul *massiccio*, il di cui diametro è più grande di quello delle altre, affinchè possa prendere la parte raddoppiata del cartoccio, che fa circa la metà della sua densità. Si dà loro ordinariamente il diametro di due terzi, ed un sesto di quella della forma.

Si serve anche, per caricare, d'un cucchiajo chiamato *cornetto*, che deve essere di grandezza atta a contenere tanta composizione, che ne bisogna per riempire l'altezza di un semi-diametro esterno del razzo, essendo ricalcato. Questo cucchiajo è comunemente di rame, oppure di latta.

La forma ordinaria di questo cucchiajo, è quella rappresentata dalla fig. 19 e 20. Il suo diametro è quello dell'interno del cartoccio.

Pei piccoli razzi si può far uso di una carta da giuoco tagliata, e modellata secondo il bisogno.

Il maglio, con cui si carica, deve avere parimente le sue proporzioni. Il diametro del suo cilindro deve essere di due diametri e tre quarti del foro della forma: la sua lunghezza di tre diametri, ed un terzo; ed il suo manico di cinque diametri e mezzo, non compresa la parte che entra nel cilindro. Esso è ordinariamete di frassino, di quercia o di noce. Essendo di un legno più pesante, bisogna proporzionarne la grossezza al peso.

Le forme ed i razzi che vi sono caricati, prendono i loro nomi dalla grandezza del loro diametro; per lo che si dice una forma, od un razzo di tre pollici, perchè questa è la misura del diametro interno dell' una, e del diametro esterno dell' altro.

Vi sono però de' razzi che hanno dei nomi particolari, e che conviene conoscerli. Si dicono razzi, di tante linee, quando essi non hanno di più di sette linee.

Il razzo che ha otto linee di diametro si chiama *partimento*.

Quello di dodici ha il nome di *marchesa*.

Quello di quattordici a quindici linee, quello di *marchesa doppia*.

I razzi di sedici linee sono chiamati *razzi di tre dozzine*, perchè essi possono portare per guarnitura tre dozzine di piccoli serpentelli (essi sono formati con carte da ginoco, e il loro cartoccio non ha più di tre linee di diametro interno, e sono chiamati dai Francesi *petits lardons* o *vétilles*).

Quelli di diciotto linee si dicono *razzi di quattro dozzine*.

Quelli di ventuna linee sono i *razzi di cinque dozzine*.

Quelli, dopo queste grandezze, sono *razzi* di *due*, *tre*, *quattro pollici*, *ecc.*

Il cartoccio è l' astuccio di cartone, nel quale si chiudono le materie combustibili propric all' artifizio. Quest' astuccio è formato sulla *bacchetta da modellare*: le si danno i due terzi dell'interno della forma. Vi bisogna, nell' esecuzione, molta esattezza; poichè frequentemente accade, che l' artifizio manchi per la trascuranza. Un cartoccio non ha forza, che in ragione, che gli strati del cartone si toccano immediatamente, il che dipende dalla diligenza nel rotolare fermo, e diritto; altramente vi resterà qualche vôto, per cui il fuoco entrerà, ed il razzo si forerà o fenderà.

Il razzo cessa di ionalzarsi, allorchè si sono fatti de' buchi o delle fessure.

Nel fare i cartocci si devono eseguire le seguenti regole. Se si vuole fare, per es., il cartoccio di *doppia marchesa*, o di un razzo di quindici linee di diametro, si prende un foglio di carta in tre, e lo si taglia per metà nella sua larghezza.

La fig. 4 e 5 rappresenta le due metà di un foglio di cartone, aggiunta l' una all' estremità dell' altra per fare il cartoccio. L' una di queste metà è indicata da *A*, l'altra da *B*: le estremità della lunghezza della prima metà sono *C D*, e le estremità della seconda *E F*.

Il cartone è bigio da un lato, e bianco dall' altro.

Si pone sulla tavola *A*, fig. 4, il cartone ben diritto avanti la persona, essendo l' estremità *C* dal lato della medesima, il bigio di sopra, ed il bianco disotto, che deve trovarsi al di fuori; si pone la *bacchetta a rotolare*, circa, al quarto del cartone, si rivolge, e piega l' estremità *C* per disopra la bacchetta, avendo cura, che questa parte sia ben diritta sull' altra; si fa attaccare il cartone sulla bacchetta, affinchè essa non si sposti col dare la colla: in seguito si dà la colla al cartone, tanto alla parte ripiegata, che è bianca, e ne è circa il quarto, quanto ai due quarti di bigio. Si riconduce poscia la bacchetta all' estremità *C*, fig. 5, che si trova spalmata di colla per disotto, e non al disopra; il che si fa, affinchè tutto il cartone sia spalmato di colla, senza che la bacchetta ne venga ba-

gnata: si fa rotolare per un giro, o due il cartone, in modo che vi sia unito esattamente, come l'indica la fig. 6.

Si dà la colla alla parte che era nascosta dal cartone ripiegato: si continua a rotolare fino ad un pollice o due dall'estremità *D* (fig. 4 e 5) sulla quale bisogna collocare la parte *E* del secondo foglio *B*, che vi si aggiungerà, dopo che il margine *F*, che termina il cartoccio, sarà stato ammollato nell'acqua per tre dita circa. Quest'ammollamento serve per togliere l'elasticità al cartone, affinchè si unisca più facilmente, e per impedire che non si scolli col seccare. Allorchè questo secondo foglio è rotolato, il cartoccio è fatto; ma essendo allora molto umido e molle, bisogna prenderlo con un pannolino per tirarlo dal disopra della bacchetta, altramente si attaccherebbe alle mani, e si guasterebbe. Si taglia, con delle forbici, a ciò destinate, l'eccedente alla estremità del cartone, mentre è umido, perchè allora è più facile il tagliarlo, che quando è secco. Se la bacchetta è bagnata di colla, bisogna asciugarla bene, e fregarla col sapone, onde potere ritirarla facilmente dal cartoccio.

Si avrà gran cura, che il cartone si rotoli diritto, e se si scorgesse dissestato, bisogna scollarlo, mettervi un poco di colla, e raddrizzarne la bacchetta; e per operare ben diritto bisogna appoggiare esattamente con ambedue le mani (V. la fig. 5).

La carta in tre serve pei piccoli razzi, fino, e compresavi la *doppia marchesa.*

La carta in cinque conviene ai razzi al disopra della *doppia marchesa*, fino e compresivi i razzi di tre pollici.

La carta in otto è pei razzi di un maggiore calibro e pel *vaso a chiome* (esso è un cartoccio, che contiene un getto di fuoco, il quale nel finire fa partire molti artifizj).

I *lardoni* (serpentelli di diverse grossezze) ed i serpentelli, che servono a guernire i razzi, ed i vasi a fuoco (cartocci che contengono un *porta-fuoco*, che comunica colla caccia (1) della sua guarnitura), sono fatti di due, o tre carte da gioco, secondo la grossezza che si vuole loro dare. Queste carte non si incollano; ma bisogna bagnarle, e si impiegano semisecche, affinchè siano flessibili, e facili a rotolarsi. Si comincia a rotolarne una, poi una seconda, quindi una terza, e si coprono con un pezzo di carta bigia, di cui si incollano solo i margini.

I cartocci delle *lancie a fuoco* (specie di candela d'artificio in *fuoco brillante*, con fiamma chiara e non scintillante) sono fatti, secondo la lunghezza di cui si ha bisogno, d'un mezzo foglio, ovvero di un foglio di carta bigia, rotolato, secondo la sua larghezza. Ma anche qui si esige esattezza: a tale intento si pone la bacchetta *da rotolare* sulla carta, ad un terzo circa della sua grandezza: si rovescia questo terzo sulla bacchetta, e vi si fa un giro senza colla; in seguito si incolla, tanto la parte doppia, formata dal terzo del foglio rovesciato, quanto la parte semplice. Si termina di avvolgere tutto il cartoccio.

---

(1) Si chiama *caccia* ogni carica di polvere granita, e grossamente pestata, che si mette al fondo di un cartoccio per *cacciare* gli artifizj di cui è piena, comunicando loro, nel medesimo tempo, il fuoco.

Si fanno nella stessa maniera i *porta-fuoco*, i di cui cartocci sono come quelli delle lance, che si impiegano per comunicare il fuoco da un pezzo d'artifizio ad un altro, col mezzo di un lucignolo che vi è rinchiuso.

Si fa lo *strangolamento* de' cartocci, quando sono ancora umidi. La fig. 12 fa vedere un cavalletto comodissimo per stringere i razzi col piede. Questo stringimento si farebbe male, e sarebbe anche impossibile pei grossi cartocci, se fossero secchi.

Bisogna essere provvisti di funicella, non troppo ritorta, la quale si attacca con un' estremità, per es., ad un anello nel muro, e coll' altra al mezzo di un bastone, che si assicura fra le cosce, o con una cinghia posta alla cintura. Si frega la funicella col sapone, affinchè non si attacchi al cartone ancora umido, e questo si laceri. Posto il cartoccio sopra la funicella, le si fan fare due giri ben giusti nel luogo, in cui si vuole lo stringimento, che deve essere ad un mezzo diametro circa dall' estremità del cartoccio, si conficca in questo luogo una bacchetta, che si tiene nella mano destra, si stringe la funicella, inclinando il corpo all' indietro, e si volge il cartoccio in ciascuna volta, onde ritondarne lo strangolamento, fino a che non vi resti che un foro, onde potervi far passare, con difficoltà, lo stile; ed allora lo stringimento è sufficiente.

Si può far uso anche di due bacchette, di cui una nel corpo del cartoccio, e l'altra nella gola; il che rende l'operazione un poco più lunga; ma anche più sicura: il cartone fa minori pieghe, e lo stringimento è un poco più rotondo.

Quando si è strangolato un certo numero di razzi non bisogna differire a legarli, affinchè lo stringimento non si allenti.

I fabbricatori di fuochi d' artifizio fanno uso di un nodo proprio, che è comodissimo e lega molto bene: esso consiste nel passare tre asole nella gola del razzo, stringendo ciascuna volta senza fare nodo. Si attaccano in tal maniera molti cartocci insieme: dopo di che si prende il primo attaccato, e l' ultimo, si tirano con forza; e così si stringe la legatura di tutti. Si legano parimente i vasi de' razzi, le bacchette, e quasi tutto ciò che deve essere unito nell' artifizio.

Composizioni pei razzi volanti.

L' esperienza ha insegnato le seguenti regole e dosi pei diversi razzi.

Nomi dei razzi	Materie	Razzi di 12 a 13 linee libb. (1)	onc.	gr.	Razzi di 18 a 21 linee libb.	onc.	gr.	Razzi di 24 a 36 linee libb.	onc.	gr.
I Fuoco chinese rosso brillante	Salpietra	1	—	—	1	—	—	1	—	—
	Zolfo	—	3	—	—	3	4	—	4	—
	Carbone	—	4	—	—	5	—	—	6	—
	Rena di terzo ordine (2)	—	7	—	—	7	4	—	8	—
II Fuoco chinese bianco, chiarissimo brillante.	Nitro	1	—	—	—	1	—	1	—	—
	Solfo	—	7	4	—	8	—	—	8	4
	Polverino	—	12	—	—	11	4	—	12	—
	Rena di terzo ordine	—	11	—	—	11	4	—	12	—
III Fuoco antico	Nitro	1	—	—	1	—	—	1	—	—
	Solfo	—	2	—	—	3	—	—	4	—
	Carbone	—	5	—	—	6	—	—	7	—
IV Fuoco comune.	Polverino	1	—	—	1	—	—	1	—	—
	Carbone	—	5	4	—	6	4	—	7	4
V Fuoco nuovo rossissimo.	Salpietra	1	—	—	1	—	—	1	—	—
	Carbone	—	5	—	—	6	—	—	4	—

(1) NB. la libbra accennata nel corso di quest' articolo è di 16 once.

(2) Si dà il nome di *rena* alla limatura di ferro, o d'acciajo, di cui si distinguono tre ordini in ragione della sua differente grossezza.

Queste cinque composizioni danno de' fuochi variati, e contrastati in bianco, rosso e brillante.

Materie.		Razzi di 6 linee, ed al disotto	Razzi di 7 a 9 linee	Razzi di 10 a 11 linee
		libb. onc. gr.	libb. onc. gr.	libb. onc. gr.
Fuoco comune	Polverino	1 · —	1 — —	1 — —
	Carbone	— 2 —	— 3 —	— 4 —

Onde mescolare le materie, che devono entrare nelle composizioni suddette, le si passano insieme tre o quattro volte, nello staccio di crine il più chiaro.

La composizione dei razzi volanti non deve essere impiegata troppo secca, affinchè essi abbiano tutto il loro effetto. Nondimeno si deve eccettuare la composizione del fuoco chinese, di cui bisogna bagnare un poco la rena, affinchè lo zolfo vi si attacchi.

I piccoli razzi di cinque linee, ed al disotto, non hanno bisogno di essere forati, onde salire. Si caricano sopra una culatta, che non abbia stile. Se questi razzi fossero forati, essi salirebbero sì rapidamente, a cagione della loro leggierezza, e della forza della loro composizione, che si avrebbe difficoltà a tenervi dietro coll' occhio.

Onde caricare i razzi volanti, si devono eseguire le seguenti regole.

1. Si taglia il cartoccio all' altezza della forma.

2. Si frega lo stile col sapone, affinchè entri facilmente nell'apertura dello strangolamento, che deve essere più piccola della parte più grossa dello stile, affinchè entrandovi, con un poco di forza, lo formi ben rotondo.

Quando i cartocci sono grossi si fa uso d' una sega a mano, onde tagliarli.

3. Avendo messo il cartoccio sullo stile, si prende l' estremità di una corda, vi si fanno due giri, e si annoda nello stringimento per conservarne la forma, e sostenere il cartoccio, che i colpi del maglio abbasserebbero ed indebolirebbero; il che accaderebbe pure, malgrado la corda, se si calcasse troppo la composizione.

4. Si pone la culatta sopra un ceppo ben eguale e solido, dopo avervi steso sopra un gran foglio di carta, per ricevere la composizione, che si può disperdere.

5. Si mette la prima bacchetta da caricare nel cartoccio vôto, vi si batte sopra con dieci a dodici colpi, onde unirne il fondo, ed appianarne le pieghe dello strangolamento, le quali, se vi restassero, potrebbero produrre qualche vôto, in cui l' aria, dilatandosi, farebbe scoppiare il cartoccio.

6. Si versa in seguito una cucchiajata di composiz ione, si batte con alcuni piccoli colpi, per mezzo della bacchetta, contro il cartoccio, per far cadere ciò che vi è attaccato: si introduce dolcemente la bacchetta, la si appoggia saldamente sulla composizione, si batte con

dieci a dodici colpi di maglio, onde disporla egualmente; e di tempo in tempo si ritira un poco la bacchetta, e la si batte per far cadere la composizione, che sarà entrata nella sua cavità.

Se è un razzo di 15 linee, che si carica, bisogna battere con quaranta colpi eguali; ed avendone ritirato la bacchetta, se ne fa sortire la composizione, battendovi contro con un' altra bacchetta; senza di che essa s' ingorgarebbe, e rischierebbe di fendersi alla seconda carica. Si giudica essere dessa vôta al suono che dà.

7. Si agita, di tempo in tempo, col cucchiajo, la composizione nella scodella, a fine di mescolarne le meterie che la scossa del maglio potrebbe separare. Lo zolfo, chè è il più pesante, andrebbe al fondo, ed il carbone si porterebbe al disopra. Quest' è il motivo, pel quale non bisogna tenere la scodella sul ceppo, ed è per la medesima ragione, che le composizioni conservate per molto tempo devono essere ripassate pei grossi stacci, allorchè si vogliono impiegare.

8. L' operazione della seconda e terza bacchetta si fa nella stessa maniera, ad eccezione, che, a ciascun cambiamento di bacchetta, si diminuisce cinque numeri dai quaranta colpi eguali, che abbiamo prescritto per la prima bacchetta da caricare.

Il *massiccio* (cioè la composizione o materia d' artificio che non è calcata nel cartoccio, e che non è stata forata) non deve essere battuto che con venti colpi, perchè la materia, che aumenta di densità, a misura che lo stile diminuisce, presentando al fuoco minore superficie, e maggiore resistenza, ha minor bisogno di essere calcata.

9. Si carica tre volte con ciascuna bacchetta, allorchè non ve ne sono che tre. Ma quando si hanno quattro bacchette, si carica tre volte colla prima, e due volte colle tre altre; se ciò non basta si impiega una volta di più l' una delle bacchette.

10. Un razzo deve essere caricato (cioè la composizione deve essere calcata) in undici o dodici cariche; nove o dieci per coprire lo stile, e due pel massiccio. Si sente col dito, quando lo stile è quasi coperto, ed allora si impiega la bacchetta destinata a caricare il massiccio.

11. Bisogna fare esattamente il lavoro, onde il razzo ne risulti bello, e non bisogna eccedere nella dose delle composizioni relativamente al calibro dei razzi: perchè impiegandone troppo, il razzo non getta la guarnitura, che nel mentre cade; e se vi manca la composizione, il razzo si *sfonda*; cioè il massiccio non ha abbastanza densità per resistere allo sforzo del fuoco, gli cede, e tosto è consumato: la *caccia* prende fuoco, e getta la guarnitura prima che il razzo sia salito.

12. I razzi, al disopra delle *doppie marchese*, si caricano con cinquanta colpi colla prima bacchetta, e si diminuiscono i colpi di cinque in cinque colle altre bacchette, come si è detto.

13. I razzi di tre pollici, ed al disopra devono essere caricati con una berta, non essendovi uomo bastantemente forte, onde travagliare, pel tempo sufficiente, col maglio d' una grossezza proporzionata, nondimeno se si ha solo a caricarne un piccolo numero, si potrà, in mancanza della berta, impiegandovi solo un mezzo cucchiajo di composizione, per ciascuna carica, servirsi di un maglio di una grossezza da poter essere maneggiato comodamente.

14. Si conosce, che il *massiccio* è caricato all' altezza conveniente, essendo la composizione all'altezza della forma, ovvero, se non si impiega la forma, si conosce colla bacchetta da caricare il massiccio, alla quale si fa un segno, che ne regoli l' altezza, allorchè si sono tagliati i cartocci al medesimo livello. Essendo caricato il massiccio, vi si mette sopra un turaccio di carta spiegazzata, e vi si batte con dodici colpi. Si preme in seguito un punzone la di cui punta, sia un poco rintuzzata, e con esso si sfalda la parte di cartoccio, che è restata vota al disopra della forma o del massicio. Essendo essa sfaldata alla metà della sua densità, la si ripiega sul turaccio di carta, e si batte con venti colpi di maglio, ponendovi sopra la bacchetta a *raddoppiare* il cartone; dopo di che, senza togliere il razzo dal disopra dello stile, si fora nel cartone addoppiato, facendovi fino a quattro buchi, secondo che è grosso, col *ponzone d'arresto* (esso non differisce da un ponzone ordinario, che per essere traversato, in vicinanza della sua punta, da una grossezza), battendolo col maglio. *L' arresto* o *grossezza* al punzone serve onde non penetrare che il cartone, il turaccio, ed una linea, o due di composizione. Se vi penetrasse più in avanti si indebolirebbe il massiccio, che troppo presto darebbe fuoco alla guarnitura.

15. Allorchè il razzo è caricato in questo modo, lo si ritira dal disopra dello stile, si slega la corda, che conservava lo strangolamento, si pulisce il razzo che deve essere bianco esternamente, e si taglia ciò che eccede il cartone raddoppiato; ed il razzo è allora prouto, onde essere guarnito.

Le fig. 23, 24, 25, 26 rappresentano le bacchette per caricare i razzi, e la fig. 22 rappresenta una bacchetta per ritirare i razzi volanti dalla forma, allorchè vi sono troppo fermi.

16. Se si vuole conservare il razzo per qualche tempo, senza guarnirlo, bisogna incollarvi, sull' estremità inferiore, una specie di berretta di carta, onde impedire che l' aria abbia azione sulla composizione; e conviene pure fare lo stesso sul massiccio, a cagione dei fori che vi sono stati fatti, pei quali si potrebbe introdurre l' umidità, ovvero il fuoco.

È evidente che il *raddoppiamento* del cartone serve a mantenere la composizione nel cartoccio, contro lo sforzo del fuoco, che potrebbe formarsi un uscita, se non trovasse una resistenza proporzionata alla sua forza, e che i fori, che si sono fatti, servono a dare fuoco alla *caccia*, quando il massiccio è quasi consumato.

Del vaso d' artifizio.

Il *vaso d' artifizio* è, in generale, un grosso cartoccio destinato a contenere molte parti d' artifizio. Tale è quello di un razzo volante, che rinchiude la guarnitura, che esso deve gettare al termine del suo corso (V. la fig. 35). Il vaso è fatto dello stesso cartone del razzo. Si rotola il cartone su di un cilindro di legno, chiamato il *modello*, il quale, benchè di un medesimo pezzo, ha due parti cilindriche di differente diametro, l' una, quella sulla quale gira il vaso, l' altra sulla quale si fa lo strangolamento. Deve avere molta densità, per le doppie marchese, ed al di sotto, tre giri di cartone; e pei razzi di sedici linee

di diametro, ed al di sopra, bastano due giri, perchè il cartone è più denso. Bisogna, che la parte sulla quale si fa lo stringimento sia un poco meno grossa del razzo, poichè lo stringimento si allenta sempre, ed il razzo deve entrarvi giusto.

Il lato il più eguale dal *vaso* deve essere destinato a portare il capitello, che è una specie di coperchio conico, che si mette alla sua sommità, onde facilitarne la salita nell' aria. Se vi sono de' cartocci, che non siano ben diritti, bisogna tagliare sulla forma stessa, facendo spargere all' infuori ciò che deve essere tagliato via. Il diametro del vaso deve avere un diametro, e tre quarti di quello del razzo, preso esternamente, e la sua altezza deve essere di due diametri; e pei razzi di quindici linee, fino e compreso il *partimento*, si darà loro l' altezza dei serpentini di diverse grossezze, fatti di carte da giuoco, che questi razzi possono portare per guarnitura; ma i pacchetti di stelle, essendo molto meno alti, si ridurrà il vaso alla proporzione, che noi abbiamo dato qui sopra, quando i razzi ne saranno guarniti.

Essendo *strangolato* il vaso alla misura conveniente, si taglierà ben diritto inferiormente, riserbando un semi-diametro del razzo, od a un dipresso, a fine di legarlo comodamente. Si tufferà nell' acqua questa parte per renderla più flessibile, e per attaccarla più saldamente sul razzo, e si farà entrare pel di dentro fino ove manca lo stringimento; in modo che essa non ecceda il fondo del vaso. Dopo di che lo si legherà fortemente, ed a molti giri di nodo dell' arte; in seguito vi si incollerà sopra un foglio di carta straccia, onde nascondere la legatura, ed impedire che essa si allenti.

La carta, colla quale si copre la legatura del vaso, deve essere bagnata colla colla da ambedue le superficie: ciò rende la medesima più maneggevole, e fa che le pieghe non appajano. Si farà lo stesso con tutta la carta, che si impiega per coprire tutte le divisioni o giunture dei razzi, e dei *vasi* a *fuoco*.

Per guarnire i razzi si comincia col versare nel vaso un pizzico di polviscolo; ed, agitandolo un poco, lo si fa entrare nei fori che devono comunicare il fuoco alla *caccia*. In seguito si versa nel vaso una cucchiajata della composizione de' *lardoni* o delle *cacce de' vasi a fuoco*, oppure semplicemente di quella, colla quale si è caricato il razzo; ed è ciò che si chiama la *caccia*, la quale serve a gettare la guarnitura.

Se ne pone sopra i *lardoni*, o *serpentelli*, quanto ne potrà contenere il vaso, avendo ogni volta cura che la guarnitura non ecceda in peso il corpo del razzo. Un razzo di quattro once non ne deve pesare più di otto, allorchè è guarnito, e così dicasi degli altri.

Una guarnitura troppo pesante strascinerebbe il razzo a terra ove scoppierebbe, descrivendo un mezzo cerchio. Si dice che un tale razzo è *arcato* per dire, che ha descritto una linea curva.

Si interpongono alcuni piccoli turacci di carta spiegazza fra i *lardoni*, onde mantenerli stabili, ed impedire che non si apostino: si chiude il vaso con una berretta di carta succiante, che vi si incolla di sopra.

Si deve eseguire, ad un dipresso, lo stesso per le *stelle*. Esse sono a pacchetti di sei. Bisogna passarle nel polviscolo, cioè nella polvere non granita, affinchè prendano fuoco più presto, e porle

direttamente sulla *caccia*; poscia vi si mette sopra il turaccio di carta spiegazzata, che tenga il tutto stabilmente, e si chiude in seguito il vaso, come si è detto.

Il capitello che termina il razzo deve essere di un solo cartone, simile a quello del *vaso* (V. la fig. 7). Onde dargli la grandezza la più conveniente, si disegna un disco col compasso, la di cui apertura deve essere d' un diametro ed un terzo del *vaso*. Si divide questo disco in due, e ciascuna metà serve a formare il capitello. Si prende una di queste metà, e la si bagna, onde toglierle l' elasticità: si incolla il margine della parte diametrale, tanto disopra che disotto, la si contorna in seguito a foggia di cucchiajo, si uniscono le estremità del cartone, l' una sull' altra, poscia la punta fino in basso, ed allora il capitello è formato. Quando è ben secco gli si danno dei colpi di forbice nella parte, che deve essere incollata sul *vaso*, alla distanza di un dito, l' uno dall' altro, affinchè si unisca più esattamente, e senza fare pieghe: lo si bagna per renderlo più maneggievole, e lo si incolla, tanto internamente, quanto esternamente tan.. per nasconderlo, quanto per impedire, che si scolli, seccando.

Se è necessario di tagliare via qualche parte del capitello, si fa uso, per l' esecuzione, d' un piccolo pezzo di una bacchetta, nella quale si fa traversare un grosso spillo, si pone questo piccolo bastone nel fondo del cornetto; e si disegna un disco collo spillo, che avrà l' impronta di ciò che bisogna levare.

La fig. 11 rappresenta il vaso di un razzo volante e la maniera di tagliarne il capitello.

Essendo posto il capitello, si dà la miccia al razzo nella maniera seguente. Si prende un pezzo di luciguolo, piegato doppio, e di grossezza proporzionata; e lo si fa entrare nell' *anima del razzo* all' altezza di un diametro esterno; lo si incolla nella gola o *scodella* al di sotto dello stringimento con della *miccia d' attacco*; che è polvere pestata, e stemprata con dell' acqua, con cui si fa una pasta. Bisogna aver cura di non metterne, che quanto è necessario per tenere il lucignolo: una quantità troppo grande, dando troppo fuoco, potrebbe far iscoppiare il razzo.

Il lucignolo deve essere sufficientemente lungo, affinchè le due estremità che pendono, sporgano dal razzo d' un mezzo diametro. Bisogna farlo entrare nella scodella dello strangolamento, ed imberettarlo. Questa precauzione è necessaria; affinchè, nel caso la composizione fosse lanciata, non possa mettere fuoco a tutti gli altri razzi, e produrre molto disordine.

La fig. 29 rappresenta un razzo montato senza bacchetta.

La bacchetta che si attacca al razzo volante deve essere esattamente diritta e di legno leggiero: essa forza il razzo ad innalzarsi in una direzione perpendicolare.

La fig. 27 rappresenta un razzo volante sulla sua bacchetta.

La bacchetta deve avere otto, o nove volte la lunghezza del razzo, non compresa la guarnitura, la di cui altezza varia. La parte più grossa di questa bacchetta, che è quella che si attacca al razzo, non deve avere al più che un mezzo diametro esterno del razzo. Con questa regola la bacchetta di un razzo di due pollici, non ne avrà che uno di densità in testa, e lo stesso per le altre proporzioni. Essa deve diminuire insensibilmente di grossezza, e terminare quasi in punta.

Non servendo la bacchetta, che per mantenere diritto il razzo, si sono immaginate invece delle specie d'ali fatte di legno sottile, oppure di cartone forte, e come le indica la fig. 37.

Quattro devono essere le ali, e devono prendere dal basso del capitello fino alla gola del razzo, di cui hanno, verso il basso, il diametro esterno. Terminano in punta, e formano un triangolo, e si attaccano con della colla forte fra due piccoli bastoni collocati, e legati sul cartoccio. Tre bastoni che sono piantati superiormente, tra i quali si pone il razzo, servono a dirigerlo, nell' istante che parte (V. la fig. 38); ma l'uso della bacchetta è sempre da preferirsi.

Si sono fatti altresì de' razzi volanti senza bacchetta, con una molla di filo di ferro, alla quale si appende un peso, come si vede nella fig. 35, num. 2; ma questo metodo pure non conviene.

Il *cavalletto* è un palo che si ficca nella terra, ed è traversato superiormente da una barra di ferro, piatta, sulla quale si pongono i razzi, l'uno dopo l'altro (V. la fig. 139). — Vi hanno però altre fogge di cavalletto.

L'altezza del cavalletto deve essere almeno di sette piedi, onde non correre il pericolo d'essere offesi dal fuoco nel caso d'infortunio.

Bisogna levare la copertura di carta a ciascun razzo nell' istante che lo si pone sul cavalletto; e ciò si eseguisca stracciando la carta con un colpo d'unghia.

Si mette il fuoco al razzo con una *lancia* all' estremità del *porta-fuoco*, che è un leggiere bastone della lunghezza di cinque a sei piedi, terminato da una specie di *porta-matita* di ferro, nel quale entra la lancia, che vi si ritiene, chiudendo con un anello scorrente.

I razzi, quando sono ben composti, prendono quella direzione che si vuole.

Pel razzo detto lo *sfavillante* si fa il cartoccio di densità doppia di quella che dovrebbe avere un *razzo volante*, *ordinario*: si diminuisce della metà il diametro e la lunghezza dello stile, che gli è proprio, si carica questo razzo in fuoco *brillante*, di cui noi abbiamo indicato superiormente la composizione, e si guernisce di *marroni lucenti*, de' quali si parlerà in appresso.

L'effetto del *razzo al secondo volo* è, quando esso ha preso la sua elevazione, di produrre altri razzi, che salgono ad una grande altezza, e gettano la loro guarnitura.

Onde comporla si prende un razzo di due pollici, senza guarnitura: lo si attacca sulla bacchetta, e si incollano sei anelli di cartone, con della colla forte, sul cartoccio, tre in alto, e tre in basso, a eguale distanza fra di loro: si prendono in seguito tre piccoli razzi, che tutti guarniti, ed attaccati sulle loro bacchette, non pesino di più della guarnitura del grosso; si passano le bacchette di questi piccoli razzi negli anelli del grosso, che devono essere bastantemente larghi, affinchè possano entrarvi, e sortirne facilmente: si pongono in seguito, questi razzi sul cartone *raddoppiato* del grosso razzo con de' *lucignoli*, che lo traversino, e comunichino dalla loro gola al *massiccio*. (Le fig. 39 e 40 presentano li sviluppi di questa specie di razzo a secondo volo.)

La *gemella* è la unione di due razzi sopra una stessa bacchetta, bastantemente forte, e lunga per mantenere l'equilibrio alla misura

ordinaria. In altro modo si attaccano insieme due razzi forniti e ciascuno, della loro bacchetta e si mette un *lucignolo* di comunicazione dall' uno all' altro, affinchè prendano fuoco nel medesimo tempo. Si può anche unire un maggiore numero di razzi. L' effetto di questi razzi, allorchè il fuoco è ben servito, è di sembrare che ne faccia un solo e di lanciare molto splendore, ed una bella guarnitura. (V. la fig. 32, che presenta un gruppo di tre razzi; e la fig. 36, il piano, o la disposizione di questi tre razzi. — Si vede, fig. 34, l' interno della forma di una grande quantità di razzi accoppiati).

Quando si vogliono accoppiare sei razzi su di una medesima bacchetta, si fa la sua testa in esagono regolare, d' un diametro eguale a quello dei razzi, e si intagliano i lati in porzione di cerchio, onde applicarvi i razzi. Si ha la medesima precauzione, affinchè la bacchetta non sorta dal mezzo.

Si fa collo stesso metodo un razzo in *catena*, o in forma di *caduceo*, come indica la fig. 141.

Il razzo *folgoreggiante* si fa colla composizione delle stelle, di cui parleremo in appresso: si deve stemperare questa composizione in sufficiente quantità di acqua, onde renderla della consistenza di una poltiglia chiara. Vi si immergono entro delle stoppe; ed allorchè sono desse fatte sommamente secche, si impolverano con un poco di polviscolo: poscia se ne copre del tutto un grosso razzo, in modo che queste stoppe pendano un poco al disotto della gola, onde fare una continuità di fuoco colla coda. Bisogna metterne una quantità sufficiente per formare un grosso volume di fiamma. Si legano solamente sul mezzo del razzo con un filo di ferro: il razzo deve essere parimente legato sulla bacchetta con un filo di ferro, perchè la funicella brucerebbe.

Si comincia col mettere il fuoco alle stoppe, che lo comunicheranno tosto, col mezzo di un lucignolo, alla gola del razzo, al quale si fa portare, per guarnitura, de' *morroni*, o *petardi* che, termineranno con una bella *schioppetteria*, od esplosione di molti fuochi.

Alcune volte si attaccano ai razzi delle *palle lucenti*, specie di artificio, di cui qui ne segue la composizione, e la maniera di farlo.

Si prendono sei once di zolfo, due once di antimonio crudo; del salpietra, della colofonia e del carbone, ciascuno alla dose di quattro once: oppure del salpietra, della colofonia, e del carbone ciascuno alla dose di due once; e dell' antimonio, dello zolfo, e della pece nera, ciascuno d' un' oncia.

Dopo avere ben pestato queste materie, le si fanno fondere in un vaso di rame, o di terra verniciata: vi si gettano in seguito delle stoppe di canape, o di lino, quanto ne bisognerà per assorbire tutta la materia fusa; mentre si raffredderà, si faranno de' gomitoli, che si aspergeranno di polvere pestata, nella quale si avvolgeranno, e si inviluppcranno col cotone dei lucignoli.

Bisogna avere l' avvertenza di non fare queste palle grosse al punto, che non possano essere totalmente consumate nel cadere dal vaso di un razzo volante, affinchè non ne accadono de' mali; ed è perciò che questo pezzo d' artifizio è poco in uso.

Se si aggiungerà qualche motto, per es., *Felicità all' Italia* (fig. 60), in lettera di fuoco ed una guarnitura; ed abbisogna allora: 1.° tagliarne le

lettere in una benda di cartone, in modo che esse tengano in alto, ed in basso ad un orlo, che formi un paralellogrammo, che le unisca, e le rinchiuda, 2.° attaccare su gli orli due pezzi di osso di baleno, per dare dell'elasticità al cartone; 3.° prendere del lucignolo fatto con della composizione di stelle, 4.° circondarne le lettere, in modo che non vi sia alcuna parte scoperta; 5.° coprirle di *lucignolo pronto*, che serve a comunicare il fuoco da per tutto.

Ciò fatto, si prende un razzo di due pollici almeno, senza essere guarnito: vi si adatta una bacchetta, che deve sorpassarlo dall'altezza del paralellogrammo, che si sarà attaccato sopra; si avrà cura, che la bacchetta si ritrovi fra due lettere, a fine di non nascondere il fuoco, e che il paralellogrammo si trovi in equilibrio nel luogo, in cui si vuole attaccarlo: si attacca qualche cosa di pesante all'orlo dell'estremità leggiere, onde mantenere quest'equilibrio, ed affinchè il razzo salga diritto.

Essendo il paralellogrammo attaccato sull'estremità della bacchetta, che sopravanza il razzo, lo si rivolge in rotondo, in modo che non abbia più del volume, che avrebbe fatto il vaso del razzo; e per mantenerlo in questo stato, lo si attacca nel mezzo con un lucignolo pronto, che riceverà il fuoco dalla gola del razzo, col mezzo di un *lucignolo lento di comunicazione*.

Si compone questo *lucignolo lento*, mettendo due once di zolfo sopra una libbra di polviscolo.

Si può lasciare di coprire le lettere d'un capitello; ma se lo si mette, bisogna farvi tre fori, nei quali si passano tre lucignoli che servono a fissarlo. Si uniscono questi lucignoli con quelli che circondano le lettere, affinchè il medesimo fuoco, che le sviluppa, stacchi anche il capitello.

Quando si sarà dato il fuoco ai razzi, si comunicherà esso al lucignolo lento, dopo che avrà fatto la metà del suo volo, ed ai lucignoli che legano le lettere ed il capitello: le balene, non essendo più ritenute, si spiegheranno, e si vedrà salire in aria delle lettere di fuoco.

Si possono comporre de'razzi volanti, che portino una *girandola* per garnitura. Per ciò eseguire si fa girare sopra un perno di legno di dodici a quindici linee d'altezza, e di sei linee di diametro, il di cui piede sia di sei linee di densità, e che abbia per diametro quello del cartoccio al disopra del cartone, *raddoppiato*, nel qual deve entrare, ed essere fissato con della colla forte. Questo perno è l'asse sul quale deve girare la girandola.

Si fa preparare un altro pezzo, che si può chiamare un *arganello* ad un *maschio* o braccio, onde distinguerlo da quelli che ne hanno due: ha in mezzo un foro per ricevere l'asse, sul quale deve girare. Si carica un getto in *brillante* su di una culatta senza stile; il di cui foro per lo stile sia chiuso con un turaccio di carta ben compressavi entro. Allorchè questo getto è incollato sul maschio, che deve penetrarlo per l'estensione di un diametro, lo si fora lateralmente un poco al disotto del turaccio con un ponzone ad arresto, della grossezza della punta della culatta che gli è propria; in seguito si pone la girandola sul suo asse, nel quale si fa un foro per ritenerla, con una piccola chiavetta di legno. Poscia si mette della

polviscolo nel foro del getto, che si nomina *foro di luce*, vi si incolla un lucignuolo, che si conduce alla gola del razzo, che vi da fuoco, partendo; e si vedrà girante la girandola, mentre il razzo salirà.

Vi ha ancora un altra maniera più semplice per far portare una girandola ad un razzo volante: si prende un cartoccio della lunghezza di quello del razzo, ed un poco meno grosso: vi si ficca entro un turaccio, onde chiuderne lo strangolamento: lo si carica, *brillante*: si chiude con un altro turaccio, sul quale si *raddoppierà* la metà della densità del cartoccio, a fine di poter meglio stringere in seguito: si fa un *foro di luce* lateralmente a ciascuna estremità del getto, l'uno a destra, l'altro a sinistra, un poco al disotto del turaccio. Essendo il getto in tal modo preparato, lo si pone orizzontalmente sul massiccio del razzo volante, dopo averne *raddoppiato* il cartone: lo si attacca in mezzo con una buona funicella, bene intonacata di colla forte: si mette della *miccia d'attacco*, cioè della polvere pestata, fatta in pasta coll'acqua, nei due fori di luce: si pone un lucignolo in ciascuno, che si porti alla gola del razzo: si incolla della carta, tanto sulla *miccie d'attacco*, ed i lucignoli, quanto sulla funicella, che lega il getto al razzo, e la si attacca sulla sua bacchetta: quando vi si da il fuoco, si vede una girandola brillantissima, che essendo via condotta dal razzo, e comunicandole il suo movimento, la forza a salire spiralmente.

Onde preparare un razzo volante, che porti un *sole fisso*, bisogna tornire un pezzo di legno, simile a quello rappresentato dalla fig. 56: questo pezzo di legno deve essere della grossezza proporzionata al razzo, e non deve avere peso maggiore, coi getti, di quello che avrebbe la sua guarnitura ordinaria: si fanno tre fori, della profondità del diametro dei getti, nella parte, che divide il cilindro: gli si da il minore diametro che sarà possibile, onde non caricare troppo il razzo: basta che i getti vi entrino per un diametro per ben tenervi, essendovi attaccati colla colla forte: si incolla in seguito la parte, che porta il cilindro sul cartone raddoppiato, poi si mette un lucignolo di comunicazione, da un getto all'altro, ed un altro lucignuolo *lento*, che comunichi dalla gola del razzo all'uno dei getti; e se ne vedrà l'effetto, allorchè il razzo avrà percorso la metà del suo volo. (la fig. 59 rappresenta un razzo, che porta un sole fisso).

Si fa nella stessa maniera un razzo, che porti una stella (V. la fig. 41 e la 71, che sono un razzo che porta un ammasso di luce a guisa di un covone). Si fa portare un sole *girante* ad un razzo volante, ponendovi un pivolo, i di cui due lati opposti portino, ciascuno, un arganello (1), guarnito di un getto caricato in folgorante, e forato lateralmente.

Si fa, in seguito, entrare una parte dell'asse del perno nel voto del cartoccio, al disopra del cartone raddoppiato; poscia si pone un lucignolo lento di comunicazione, dal foro *della luce dei getti* alla gola del razzo, che gli darà fuoco.

---

(1) Si intende per *arganello* un *artifizio* composto di due razzi, direttamente opposti, ed attaccati sui maschi o di braccia un arganello di legno.

Si può fare col medesimo metodo un razzo montato di due arganelli (V. la fig. 49.), o montato di diversi altri piedi moventi, come quelli rappresentati dalle fig. 51, 52, 54, 55.

Le fig. 142, 143, 144 sono differenti pezzi, propri ad aggiustare dei razzi in arganello.

Per fare un razzo volante, che abbia un *turbine di fuoco* (artificio il di cui effetto è d'innalzarsi girando), si incolla sul cartone *raddoppiato* del razzo un perno (simile a quello che abbiamo descritto qui sopra, parlando del razzo, al quale si da una girandola per guarnitura). Questo perno si adatta ad un arganello a due braccia, fornito di due getti caricati in *brillante*, i quali devono essere forati lateralmente con un *foro di luce*, un poco al di sotto del turaccio, che chiude la gola. Il foro di *luce* deve essere sotto a diritta ed a sinistra dei getti, per dar loro un movimento di rotazione sul perno. Bisogna inoltre forare a ciascuno dei getti. Si deve inoltre fare a ciascuno getti due fori al disotto, a eguale distanza, che servono a far salire *il turbine*. Si metterà del polviscolo in ciascuno di questi fori e si condurrà un lucignolo dall'uno all'altro, fermandovelo con un poco di miccia d'attacco; si incolleranno sul perno due piccole bacchette; si porrà in seguito il turbine sul suo asse; si forerà il massiccio del razzo lateralmente, e vi si porrà un lucignolo per comunicare e dare il fuoco ai getti, che distaccandosi dal perno che li porta, si innalzeranno nell'aria, girando. In quanto al dettaglio se ne dirà in seguito, parlando dei *turbini*.

Si giunge a fare un razzo volante, che da nella sua esplosione *il colpo del tuono*, od un rumore di guerra, nella maniera seguente (V. la fig. 50).

Si mette nel fondo del vaso di un razzo di tre pollici, una cucchiajata di polviscolo; si pone sopra, ed al mezzo del vaso un grosso *lardone* di sei linee di diametro interno, e di quattro a cinque pollici di lunghezza, caricato internamente di composizione di lardoni, senza petardo all'estremità; si riempie il vòto, che vi è all'intorno, fino alla metà della sua altezza, di otto once di salpietra, ed altrettanto, per ciascuno, di polviscolo, di zolfo e di resina. Essendo il tutto bene stacciato e mescolato, lo si comprime leggiermente di sopra, e solamente per impedire che questa composizione si agiti nel vaso e si mescoli colla *caccia*; si taglia il vaso all'altezza della composizione; lo si copre di un rotolo di cartone, forato nel mezzo, onde vi passi il lardone; lo si incolla al disopra con delle bende di carta, che attacchino il lardone al rotolo ed il rotolo al vaso: vi si pone sopra un capitello, incollato all'ordinario; si attaccano due grossi *sassoni* (specie di petardi) sul corpo del razzo, si uniscono al vaso, nel quale devono essere fatti due fori; affinchè il fuoco della caccia possa comunicarsi ai *sassoni*, col mezzo di due lucignoli, l'uno, *lento* e l'altro *pronto*, ed affinchè questi *sassoni* non partano nel medesimo tempo, ma facciano due colpi; si legano, in seguito, sui traversi della bacchetta all'apposto del luogo in cui essa arriva sul cartoccio, sette *peiardi* o piccoli *sassoni*, in modo che la gola dell'uno sia rivolta contro l'estremità dell'altro; il che impedisce, che il fuoco prenda nel medesimo tempo; si mette un lucignolo di comunicazione dell'uno all'altro, che si porti alla caccia del vaso; si

coprono con della carta incollata, e così pure pei grossi sassoni, affinchè il fuoco non vi si porti prima che il razzo abbia fatto il volo: si vede allora un lampo, formato dalla composizione, di cui il vaso è pieno, dal di cui mezzo sorte il fulmine rappresentato dal serpentello. I due grossi sassoni faranno intendere due colpi di tuono, ed i petardi imiteranno gli splendori, che l'accompagnano.

Quando si carica il lardone bisogna mettere un piccolo pizzico di polvere in grana su ciascuna carica, ed inclinarla, versandola, affinchè si trovi tutta da un lato. Alla seconda carica si inclinerà dal lato opposto, e così delle altre. Ciò è necessario per far cangiare la direzione del lardone e fargli imitare il solcare del fuoco del tuono.

Affinchè due razzi volanti non sembrino che un solo, e salgano diritto, girando in *ispirale*, si attacca sulla medesima bacchetta due razzi, che si riuniscano superiormente, e si allontanino inferiormente. Le direzioni ed impressioni del movimento, egualmente forti ed opposte di questi due razzi, che si riuniscono ad un medesimo punto, mantengono la loro ascensione perpendicolare, ed il movimento di rotazione, prodotto dalla loro pressione, in senso contrario, sulla bacchetta, che essi forzano a girare.

Si pone al disotto dei razzi due *porta-fuoco*, nei quali si rinchiude un lucignolo, che comunichi il fuoco nel medesimo tempo ai due razzi.

Si tengono i due razzi allontanati, e si sostengono con due piccoli pezzi di legno, attaccati colla colla forte fra la bacchetta ed i razzi. Questi razzi portano, per guarnitura, un grosso *marrone*, che riceve col mezzo di un lucignolo, il fuoco dal massiccio, col quale esso comunica.

Per fare un razzo volante, la di cui guarnitura prenda la forma di un *parasole*, si fa portare ad un pivolo di legno, che sorta dalla sommità del razzo, un cono di legno, oppuro di cartone, sul quale si dispongono dei getti di fuoco, dalla sommità alla base, ove sono le loro gole, come si vede nella fig. 53; e si da il fuoco a tutti con un lucignolo pendente. L'effetto di tutti questi getti è di spingere in alto il razzo.

La maniera di preparare questo razzo è la medesima che per quella che porta un sole fisso.

Il cono di legno, oppure di cartone, di cui noi abbiamo detto, può servire di nocciolo per attaccarvi una corona.

Si formano i contorni col cartone fortificato col filo di ferro: si inviluppano con dei lucignoli fatti con della pasta di composizione di stelle, oppure con una dissoluzione di canfora, impolverata con una miccia di polviscolo, per comunicare il fuoco in tutte le parti, col mezzo di due o tre lucignoli pendenti alla gola del razzo, i quali infiammeranno questa corona all'altezza, che si vorrà che essa cominci a presentarsi; rallentando questi lucignoli con una mescolanza di zolfo col polviscolo nella proporzione conveniente, per accelerare o prolungarne la durata. Si può assicurarsi, con una prova, dell'effetto che si vuole ottenere. Se l'elevazione d'un razzo dura sei secondi, bisogna che il lucignolo pendente, ne duri tre, dalla gola alla corona, se si vuol che essa si presenti alla metà della sua corsa.

Si guarnisce un razzo con dei piccoli serpentelli i quali, non es-

sendo triangolari ricadono in fuochi ondeggianti a guisa di una *chioma.*

Si fa uso, per questo artifizio, di piccoli cartocci di carta sottilissima e lunga circa tre pollici, oppure di cannucce. Si riempiono questi cartocci con un filo di ferro, che loro serve di bacchetta; e se si vuole abbreviare il lavoro si fanno dei pacchetti simili a quelli dei zolfanelli: se ne uguagliano bene le estremità, poscia si legano debolmente, e solo per contenerli: si mette in seguito su di una tavola della polvere pestata: vi si appoggia sopra il pacchetto dei piccoli cartocci per far entrare la composizione nei loro orificj: ed a fine di farvela penetrare più avanti, si capovolge e si batte dall' altro lato. Questa doppia operazione si continua, sino a che i cartocci saranno pieni. Si può comprimere di tempo in tempo la composizione con un filo di ferro, il che farà ondeggiare meglio questa specie di serpentelli.

Per imitare una *cometa* si fa entrare un razzo volante ordinario in un cartoccio sferico, composto di piccoli razzi, che si incollano sul cartoccio del razzo, in alto ed in basso alla gola ed alla sommità. Potendo l'intervallo vôto, che resta fra questi due cartocci, essere riempito della guarnitura che si vorrà, è utile lasciare due di quei piccoli razzi a metà scavati, onde introdurre in questo vôto ciò che si sarà proposto di porvi: dopo di che si uniranno agli altri piccoli razzi con delle bende di carta incollata, facendo un foro di comunicazione dalla sommità del razzo a questa guarnitura, affinchè col finire esso vi porti il fuoco. Essendo secco questo globo in cartoccio sferico, lo si copre con una pasta di composizione di stelle, un poco *lenta,* sulla quale si getterà del polviscolo, mentre essa sarà fresca, onde ammicciarla: vi si aggiungeranno molte estremità di lucignoli, pendenti alla gola del razzo, che, ricevendo il fuoco dalla gola, lo porteranno alla superficie del globo. Allora si vedrà innalzarsi questo globo, che avrà una coda di scintille a guisa delle comete.

Se si vuol far salire un razzo molto in alto, ed a *tre riprese* differenti, bisogna impacchettare, dei razzi di grossezza ineguale, gli uni negli altri come de' cornetti.

Il primo razzo, che è la base, ed il porta-fuoco dei due altri deve essere grosso almeno di due libbre di calibro, cioè avere due pollici, o ventiquattro linee, ed un quarto di diametro.

Il secondo sarà del calibro di undici once, il di cui diametro sarà di diciassette linee, o di un pollice e cinque linee.

Il terzo del calibro di tre once, il di cui diametro sarà di undici linee.

Il cartoccio del primo non sarà caricato che all' altezza di tre diametri del suo calibro interno, ed avrà un foro *d' anima,* proporzionato alla grossezza, e non avrà che la lunghezza di due diametri, ed un terzo: si lascerà al disopra l'altezza di due terzi del diametro del massiccio, sul quale si poserà una ruotella di legno, o di cartone forata nel mezzo; e vi si attaccherà, sia con delle punte di chiodi oppure con della colla, affinchè il fuoco del razzo non la spinga fuori dal suo posto; e su di essa si metterà una piccola carica di polvere granita.

Il cartoccio, non essendo così caricato che alla metà, lascerà un

voto dell' altezza di due diametri, nel quale si introdurrà un secondo razzo, caricato nella medesima maniera del primo. La sua grossezza deve essere tale, che esso arrivi e si aggiusti esattamente nel secondo. Bisogna che la sua gola posi esattamente sulla caccia del primo, affinchè il fuoco di questo primo razzo faccia partire pure il secondo, sbarazzandolo dal luogo in cui è incastrato: si attaccherà a questo secondo razzo una bacchetta, col mezzo di due legature al disopra del primo cartoccio.

Si lascerà un voto su questo secondo razzo, al disopra della sua carica come al primo, a fine di introdurvi, un terzo razzo, carico, all' ordinario, colle medesime proporzioni di lunghezza *del foro dell' anima*. Si può terminarlo con un petardo chiuso nel suo cartoccio strangolato, o con uno *sassone*, che vi si può introdurre facilmente: si deve fregare col sapone le parti esterne del cartoccio che si incastrano nelle interne. Onde non aggravare il primo razzo, al di là di ciò che può innalzare, vi si metterà una bacchetta; e così pure al secondo, ma non al terzo, di cui si dirigerà il corso col mezzo di alette, che saranno incavate all' altezza del cartoccio del razzo inferiore, affinchè possano svilupparsene: basta che queste alette siano attaccate al cartoccio, dalla testa fino a quest' intaglio, nella lunghezza di due diametri della sua densità. Queste alette basteranno per dirigere il corso dei razzi, se all' istante che esse prendono fuoco, tutto l'artificio sarà ancora a piombo od a un dipresso; e ciò accaderà se il massiccio, che resta al disopra delle animo dei due primi razzi, non sarà più denso della lunghezza di due terzi, o della metà del diametro interno del cartoccio.

Se alla metà della lunghezza del grosso razzo si sarà fatto un foro di comunicazione coi tubi, pe' quali passano le bacchette dei piccoli razzi, e vi si introdurrà un lucignolo per portare il fuoco a questi razzi, essi rappresenteranno i rami di un *albero di fuoco*, il di cui grosso razzo sembrerà essere il tronco.

Si possono adattare ad un grosso razzo molti piccoli cartocci od astucci, nei quali si introducono dei piccoli razzi volanti (la fig. 46 rappresenta un razzo destinato a contenerne degli altri, che si *moltiplicano nell' aria*).

Questi astucci sono disposti al di fuori del grosso cartoccio su de' cerchi di differente altezza, se si vuole che partano molti razzi ad un tratto, a diverse riprese: oppure su di una linea volgente a vite, dalla gola fino alla testa, se si ha in vista, che questi razzi prendano fuoco successivamente a misura che il razzo principale si innalza.

Bisogna avere l' avvertenza, che il grosso razzo non sia caricato, che del peso che esso può innalzare: perciò è a proposito di pesare, separatamente i piccoli razzi ed i loro astucci e di regolare la quantità, che ne bisogna, per uguagliare i due terzi del peso del grosso razzo.

Si fa a ciascun astuccio un foro bastantemente grande per introdurvi il cannone di una penna di gallina, piena di polvere pestata a metà.

Questo tubo di pinna deve essere di lunghezza sufficiente per penetrare 1.° la densità del grosso cartoccio fino alla materia del grosso razzo: 2.° la densità dell' astuccio, che conterrà un razzo. I

cannoni di penna, essendo dunque piantati nel grosso cartoccio, e sporgendo all' infuori, saranno parimente introdotti nel fondo dell' astuccio, e questi ultimi saranno strangolati inferiormente, ove si metterà una miccia di polvere, che deve comunicare col tubo di penna. Tutti questi astucci saranno assicurati con della colla forte e della funicella. Quando saranno secchi, vi si faranno entrare i piccoli razzi volanti, la gola in basso, posta sul fondo del cartoccio dell' astuccio. Questi piccoli razzi, che dovranno essere fregati col sapone, dovranno entrare bastantemente giusti onde fare qualche sforzo nella loro sortita, e perchè in mancanza della bacchetta, il loro corso sia diretto da una impulsione viva della caccia della polvere, che li getti un poco lungi in linea retta.

Non si può lasciare di dare una bacchetta al grosso razzo, a fine di mantenerlo in una linea retta, innalzandosi, e gettando successivamente a' suoi lati i piccoli razzi, che esso porta, nell' aria a differenti altezze.

I *turacci* sono piccole palle di pasta di carta, che si forma, rotolandola fra le dita. Si mette e tale oggetto ad ammollare nell' acqua dei ritagli di cartone, ovvero di carta, e quando la pasta sarà bene maneggievole, se ne fanno dei turacci, che non devono essere impiegati, che quando sono ben secchi.

Noi abbiamo detto, parlando dei cartocci, che i *lardoni* sono fatti d' una, di due, o di tre carte (la fig. 15 rappresenta un *lardone*). Si chiamano *vetiglie* i *lardoni* di una carta: essi hanno tre linee di diametro interno: a due carte ne hanno tre linee e mezza, e quattro linee a tre carte. Quelli di un diametro maggiore devono essere di cartone.

Si dà loro la densità del quarto del diametro della bacchetta, sulla quale si rotolano, allorchè si caricano colla composizione che segue

	libre	once	grani.
Polvere	2	—	—
Salpietra	1	—	—
Polvere di carbone dolce . . .	—	8	—
Zolfo	—	4	4

Non si deve dare ai lardoni, che il quinto della densità del diametro della bacchetta, che serve a rotolarli, quando sono carichi della composizione seguente, meno viva della prima; la più conveniente in certi casi.

	lib.	once,
Salpietra	1	12
Polvere di carbone dolce . .	1	—
Zolfo	—	4

L' altezza di questi lardoni è di sei a sette diametri esterni.

Il lardone di una carta, detto *vetiglia*, deve essere caricato della semplice composizione di polvere. Quella di salpietra brucerà troppo lentamente, e senza agitarle.

Tale è la maniera colla quale si carica la vetiglia in una specie di stajo, un poco meno alto del margine di quello siano i cartocci.

Quando i cartocci dei lardoni sono stati strangolati e legati, si dispongono affatto diritti nello stajo, fino a tanto che ve ne possono stare, facendo in modo che gli uni siano bene stretti contro gli altri. Si mette un turaccio su ciascuno, che vi si infossa, e batte colla bacchetta. Vi si versa della polvere con una penna, che ne deve contenere tanta quanta ne è necessaria per riempirli fino alla metà della loro altezza. Vi si getta in seguito sopra della composizione che si spande colla mano, o con una carta, sopra tutti i cartocci, battendovi un poco contro, per farvela entrare.

Essendo tutti questi cartocci così riempiti, si prende la bacchetta per caricare, ed un piccolo maglio, e si battono con otto o dieci colpi, per ciascuno; vi si sparge ancora sopra della composizione; si termina di riempirli nella medesima maniera, a riserva di un diametro a fine di strangolarli.

In seguito si ritirano dallo stajo, e si strangolano; si apre il foro dello strangolamento colla punta di un ferro di quattro, o cinque linee di lunghezza, sopra una linea di densità nella sua base. Si taglia del lucignolo in piccoli pezzi, e si *ammicciano* non l' uno dopo l' altro, ma avendone una dozzina nella mano. Si sparge nella loro gola un poco di composizione, onde riempire il foro, che la punta vi ha fatto: si leva coll' estremità del dito un poco di miccia d' attacco; e se ne tocca un tantino il lucignolo, che vi si attacca: finalmente lo si porta colla miccia nella gola di uno de' razzi, in modo che questo lucignolo abbia ad eccedere, di un diametro circa, onde potergli dare più facilmente il fuoco.

Se si vuole fare senza dello stajo, basta disporre una certa quantità di cartocci in giro, e legarli ben saldamente insieme.

E in uso di mettere nei *lardoni* colla composizione, e colla polvere un pisello rotondo, od un grano di veccia. La polvere, prendendo fuoco, lancia questa piccola palla contro la gola, di cui essa deve chiudere il foro; allora la polvere, che non prende aria da alcun luogo, forza il cartoccio a scoppiare, ed a detonare con forza.

Questa pratica è buona per la *vetiglia*, e pei più piccoli *lardoni*; ma essa è inutile pei lardoni più forti, che contengono bastantemente polvere per rompere il cartoccio con rumore. Si può parimente lasciare di mettere de' grani di veccia alla *vetiglia*, se la si carica con della polvere fina, che essendo in maggiore quantità della grossa scoppia con maggior forza e fracasso.

Si fanno anche dei piccoli *lardoni in carta* per farli scoppiare in una camera, oppure per guarnire de' piccoli *razzi volanti*.

Si taglia un foglio di carta in trentadue, o sessanta quattro pezzi, se ne formano altrettanti cartocci, rotolandoli su di un filo di ferro, la di cui grossezza sia proporzionata alla lunghezza di questi cartocci. Si serve d' una corda da budella per istrangolarli, e si caricano in una piccola forma, la di cui culatta non porti punto stile. Si mette fra la composizione e la polvere, un grano di rapa, od altro, più grosso, o più piccolo, secondo il diametro del razzo, avendo l' avvertenza, che questo grano vi entri facilmente, affinchè il fuoco possa comunicarsi alla polvere: cosa, che non accaderebbe, se chiudesse esattamente il cartoccio.

Si caricano questi piccoli lardoni colla composizione dei piccoli

razzi volanti in carta, che ne differiscono solo per le bacchette, che si attaccano a questi ultimi. Si riempiono con una piccola pinna, oppure appoggiandoli sulla composizione. Ve ne entrerà bastantemente per ciascuna carica.

I *lardoni* a due o tre carte e più si caricano senza form. su di una culatta, che porti una punta di cinque a sei linee, dènsa nella sua base del terzo del diametro interno del cartoccio.

Si comincia col caricarli fino a metà di *composizione*, e battendoli con otto a dieci colpi in ciascuna carica: vi si mette, in seguito, la polvere in grana, ed un turaccio al disopra; poi si strangolano; e si ammicciano, come abbiamo detto per la *vetiglia*.

I *lardoni* caricati in brillante si chiamano *serpentini*. Ve ne ha pure un' altra specie caricata parimente in brillante, che si chiamano *serpentelli a stile*, perchè sono caricati su di uno stile della lunghezza del terzo del cartoccio.

L' aria, che si dilata nel foro dello *stile*, li agita molto, il che esige un poco più di forza al cartoccio: si fanno ordinariamente a tre carte, e cel calibro dei lardoni a tre carte. L' effetto na è bellissimo. Sono principalmente impiegati per guarnitura ai *vasi* o *pennacchi* o *chiome*.

Si chiamano *estri* de' piccoli razzi volanti, senza bacchette come *partimento*, o *piccolo partimento*, con cui si guarniscono i grossi razzi. Si terminano con un marrone incollato sul cartone *raddoppiato*. Questi piccoli razzi si agitano molto nell' aria.

Per la *pioggia di fuoco* si formano de' cartocci di carta sopra una piccola bacchetta di ferro, di due linee e mezzo di diametro, e si danno loro due pollici a due pollici e mezzo di lunghezza; si strangolano ad un estremità, e si batte un piccolo turaccio di carta in ciascuna delle due estremità, per chiuderle; si caricano in seguito in tre, o quattro volte di composizione a due once di carbone per una libbra di polvere, che vi si fa entrare con una penna, si battono senza forma, e senza culatta, tenendoli, colla mano, come si fa colle lance, e l' operazione si eseguisce molto più presto, che nella forma. Allorchè sono pieni si ammicciano senza mettervi lucignolo; ma mentre la miccia è fresca si pongono leggiermente su del polviscolo, che vi si attacca, e serve a far loro prendere fuoco più prontamente.

Questa guarnitura riempie l'aria di fuochi ondeggianti, che fanno un bellissimo effetto: essa è egualmente propria pei piccoli razzi, come pei grossi.

Se si vuole far serpeggiare, ed agitare questa pioggia di fuoco, non si tratta che di strangolarne i cartocci; ma quando si vuole guarnire molti razzi, non vi si esige tanto.

Non si può dispensare dallo strangolarli tanto da un' estremità, quanto dall' altra. Basta torcere semplicemente il cartoccio ad una delle sue estremità; mettere la bacchetta nel cartoccio, battere con alcuni colpi a voto per fargli prendere la piega; tuffarlo, in seguito, nella *composizione*, ove ne prenderà, quanto ne bisognerà per ciascuna carica; poscia batterlo, appoggiandolo sopra un tavolo, e dopo che sarà caricato, ammicciarlo, come si è detto. Questo processo è più breve di quello di strangolarlo, ed in pochissimo tempo se ne fa una grande quantità.

Tabella delle composizioni proprie alla guarnitura dei razzi volanti.

Nomi de' fuochi	Materie	Lardoni e serpentelli									Serpentelli a stile						Pioggia di fuoco		
		ad 1 carta			a 2 carte			a 3 carte			a 2 carte			a 3 carte					
		libb.	onc.	gr.	libb.	onc.	gr.	libb.	onc.	gr.	libb.	onc.	gr.	libb.	onc.	gr.	libb.	onc.	gr.
Fuoco chinese	Salpietra . .	—	12	—	1	—	—	1	—	—	1	—	—	1	—	—			
	Polviscolo . .	1	4	—	1	1	—	—	12	—	—	3	—	—	3	—	1	—	—
	Solfo	—	2	—	—	3	—	—	3	—	—	3	-	—	4	—	—	2	—
	Carbone . . .	—	3	—	—	3	—	—	4	—	—	4	—	—	5	—	—	2	—
	Rena del 1.° ordine . . .	—	10	—	—	10	—	—	10	—	—	9	—	—	9	—	—	5	—
Fuoco antico	Salpietra . .	1	—	—	1	—	—	1	—	—	1	—	—	1	—	—			
	Polviscolo . .	1	2	—	—	14	4	—	10	—	—	3	—	—	3	--	1	—	—
	Solfo	—	2	—	—	3	—	—	4	—	—	4	—	—	5	—			
	Carbone . . .	—	4	—	—	4	—	—	4	—	—	4	--	—	5	—	—	2	—
Fuoco brillante	Polviscolo . .	1	—	—	1	—	—	1	—	—							1	—	—
	Solfo	—	2	—	—	3	—	—	4	—									
	Limatura . .	—	4	—	—	5	—	—	5	—							—	4	—

Onde formare delle stelle d'artificio si impiega un piccolo strumento, che si chiama *forma a stella* (V. la fig. 45).

Si passano tre volte allo staccio le materie della composizione qui sotto, onde mescolarle; in seguito le si stemprano nell'acqua; se ne forma una pasta; si prende la *forma a stelle*, ed appoggiandola sopra questa pasta, vi si applica una viera di latta, affinchè ne trasporti, seco un piccolo disco di pasta, forata nel mezzo da un piccolo stile di ferro posto nel centro della forma.

Si toglie dal disopra la viera, se ne fa cadere dolcemente la stella sopra di un foglio di carta, spingendola col manico della forma, che deve essere fatto per entrarvi facilmente. Con questo mezzo si ottiene in pochissimo tempo una grandissima quantità di stelle. Quando queste stelle sono ben secche, le si infilano in un lucignolo (V. la fig. 47). Le si separano un poco, di sei in sei, si taglia, in ciascuna separazione, il lucignolo che si assicura con della miccia d'attacco sulla prima, e sulla sesta stella di ciascun pacchetto. Essendo secca la miccia, le si chiudono in una scatola, ed allorchè si vuole farne uso, bisogna passarle nel polviscolo, prima di metterle nel vaso del razzo, affinchè prendano fuoco più presto. — La seguente è la composizione che si ha in uso d'impiegare.

	libbre	once
Salpietra	1	
Solfo	—	8
Polviscolo	—	4

Si dà ordinariamente alle stelle sette linee di diametro su quattro linee di densità. Se esse sono più grosse, il loro effetto non è così bello, perchè il loro peso le strascina troppo in basso.

Le *stelle a petardo* sono piccoli *sassoni*, ai quali si lascia una gola, lunga d'un diametro e mezzo, che si riempie di pasta di stella, sulla quale si incolla un piccolo pezzo di lucignolo con della miccia d'attacco. Bisogna avere l'avvertenza, che dopo essere state caricate di polviscolo e forate, di riempiere di polviscolo il foro della gola, affinchè il fuoco della stella, col finire si comunichi alla polvere granita. Si coprono solamente di una fila di funicella.

Il *marrone* d'artifizio deve avere la forma di un cubo, o sia di un dado (la fig. 136 ne indica la forma).

Per disegnare e tagliare giusto il cartone del *marrone* d'*artifizio* si ha una tavoletta divisa in quindeci quadrati, tre in largo e cinque in lungo, e che abbia un foro a ciascun angolo (V. la fig. 138).

Posta la tavoletta sopra il cartone, bisogna disegnare con un punzone il parallelogrammo, che essa forma: poi marcarvi attraverso i fori gli angoli dei quadrati. Si tirano in seguito delle linee, secondo questi punti, tanto in lungo, quanto in largo; ed i quindeci quadrati saranno in questa maniera formati. Si divide in seguito colla forbice i quindeci quadrati, che sono a ciascun lato, nella lunghezza del cartone. Gli si fa allora prendere la forma di un cubo, che si riempie di polvere grossa; lo si copre interamente colla funicella; lo si immerge nella colla forte: lo si ricopre di una seconda fila di funicella, che si incolla parimente, e così fino a quattro volte.

Si lascia, che si secchi bene, e quando si vuole tirarlo lo si

fora da un lato con un ponzone. Si introduce un lucignolo nel foro, che vi si attacca con un poco di miccia, la quale serve per darvi il fuoco.

Si fanno *marroni* grandi e piccoli, come più piace. Vi si proporziona il cartone, la grossezza, ed il numero delle file di funicella colla quale si coprono.

I grossi *marroni* contengono ordinariamente una libbra di polvere, e fanno un rumore così forte a guisa de' piccoli mortaj. Quando questi *marroni* sono di una certa grossezza, vi si pone, invece del lucignolo, un piccolo *porta-fuoco* di composizione *lenta*, a fine di avere il tempo d' allontanarsi, onde evitare gli scoppj, che sarebbero pericolosi.

I piccoli *marroni* possono servire a guarnire i razzi, onde produrre una bella esplosione di fuoco.

I *marroni lucenti* si fanno con de' piccoli *marroni*, ai quali si pone il lucignolo ad uno dei loro lati, e che vi si incolla con della miccia d' attacco. Quando la miccia è secca, si coprono i marroni con della pasta da stella, di circa due linee di densità; e mentre sono ancora umidi si rotolano sul pulviscolo, che vi si attacca, e loro serve di miccia. Vi si incollano di sopra due piccole bende di carta in croce, a fine di ritenere questa pasta, e di impedire che si scagli nel seccare.

Si fanno delle piccole palle, che si chiamano *grani d'oro*, a cagione del colore del loro fuoco, che dà la composizione seguente.

Si prendono quattro once di gomma dragante, od arabica, polverizzata, e passata per lo staccio, altrettanto di vetro, grossamente pestato, due once di orpimento, altrettanto di canfora disciolta nell' acquavite; un' oncia e mezzo di salpietra, eguale quantità d' ambra bianca, ed una mezz' oncia di zolfo. Si fa con tutti questi ingredienti una pasta, e se ne formano delle piccole palle, come grossi piselli, e si fanno rotolare, mentre sono fresche, nella polvere pestata per ammieciarle; le si impiegano nei vasi de' razzi, quando sono ben secche. Bisogna avere l'avvertenza di evitare l' odore dell' orpimento, perchè è molto dannoso.

I *sassoni* d' *artifizio* non differiscono dai marroni, che per la forma. L'effetto ne è il medesimo: si modellano de' cartocci del calibro, che si vuole: si dà loro l' altezza di tre o quattro diametri eaterni, si fanno meno densi, che pel razzo volante, a fine di potergli strangolare, quando sono caricati; si strangolano prima ad una estremità, forzandosi di chiuderle del tutto: si batte di dentro un buon turaccio di carta: lo si carica di polvere in grana, si mette di sopra un altro turaccio di carta, che basta chiudere colla mano, e colla bacchetta per non isehiacciare la polvere; in seguito la si strangola, e si taglia ciò che eccede dalla legatura e dallo strangolamento, perchè è inutile: dopo di che lo si copre con due o tre file di funicella incollata colla colla forte, come si pratica pei marroni, e quando è secco lo si fora ad una delle estremità, e si ammiccia parimente (V. le fig. 62 e 137).

I *sassoni* si impiegano per terminare, con rumore, certi artifizj, come *lance*, *getti*, ecc. Se ne guarniscono parimente de' *razzi volanti*, e se ne mescolano anche con altre guarniture. La loro forma cilindrica li fa preferire, in certi casi, ai marroni.

Quando si vogliono avere de' *sassoni volanti*, si modellano dei cartocci di sette linee di diametro interno, e di cinque pollici d' altezza, si strangolano a tre pollici: si passa un lungo lucignolo nel cartoccio a traverso il foro dello strangolamento: si pone il cartoccio, dal lato il più forte, sopra una culatta, fatta espressamente, il di cui cilindro, che deve avere solo sei linee di diametro, e terminare in semi-rotondo, entri giusto in questa parte del razzo, che deve avere bastante lunghezza, affinchè lo strangolamento porti all' insù. Si caricano i sassoni volanti a piccola carica, colla composizione in polvere pei *lardoni*, ed a ciascuna carica, si prende il lucignolo, che infila il cartoccio, lo si rivolge in rotondo sulla composizione, in modo che il sassone, essendo caricato, il lucignolo, rinchiuso nella composizione, abbia una forma spirale. Lo si lascia sporgere all' infuori, per un mezzo pollice, e si ammiccia il *sassone* senza strangolarlo. Quando la miccia è ben secca, si riempie l'altra parte colla polvere in grana: vi si mette al disopra un turaccio: si forma il cartoccio con uno strangolamento. Il lucignolo, che passa nella gola, e che comunica colla polvere, serve per darvi fuoco: si copre, in seguito, con una fila di funicella ben incollata con della colla forte, questa parte, che rinchiude la polvere.

Essendo i *sassoni*, caricati in tal modo, si mettono in vasi proporzionati alla loro grossezza, e che abbiano, per lo meno, due volte e mezzo la loro lunghezza. Non si mette, ordinariamente, che un sassone in ciascun vaso sopra una *caccia*. Questi vasi devono essere disposti sopra un cavalletto di legno destinato a portarli (la fig. 129 presenta de' *sassoni* sul cavalletto).

L' effetto dei *sassoni volanti* è di andare spiralmente, salendo nell' aria, e di terminare il loro volo con un gran colpo. Questo movimento spirale è loro dato dal lucignolo, che è contorniato, e che brucia più presto della composizione. Si può variare lo spettacolo, mettendo alternatamente un sassone che faccia corso spiralmente, ed un altro, che salga diritto; essendo quest' ultimo caricato senza lucignolo (V. la fig. 42 che rappresenta un razzo guarnito di sassoni).

Quando si vuole formare un *globo d' artifizio* proprio a guarnire un *razzo volante*, fig. 48, si modella, sopra una palla di legno, due emisferj di pasta di carta, della grandezza proporzionata al vaso di un grosso razzo, nel quale deve entrare il globo. Si riempiono di *marroni lucenti*, e si mescola insieme della composizione delle cacce dei *vasi a fuoco*, de' quali parleremo in seguito, tanto per dare loro fuoco, quanto per fare scoppiare il globo con rumore. Si uniscono i due emisferj con della colla forte; poscia si attaccano delle bende di carta con della colla di farina sulla fessura; vi si fa un foro con ponzone, e vi si fa entrare un lucignolo, il più in avanti, che si potrà: si pone l' estremità di questo lucignolo sul globo, al quale si ferma con della miccia; lo si copre, in seguito, con della pasta di stelle, della densità di due linee: vi si incollano sopra due bende di carta in croce, onde impedire, che essa si stacchi: la si impolvera mentre è fresca, con un poco di polviscolo, che gli serve di miccia; e quando il globo, è ben secco, lo si mette sopra una caccia, nel vaso del razzo.

Questo globo di fuoco si dissiperà con rumore, e sembrerà divi-

dersi in altri piccoli globi, il di cui effetto terminerà con una esplosione brillante.

Si può anche intonacare il globo d' artifizio con una pasta, che si chiama *rocca a fuoco*. Questa è una composizione fusa, che si impiega con un pennello, e che è molto dura, quando è secca. Il suo fuoco non è meno luminoso di quello della composizione delle stelle, e non si spegne nell' acqua. Ecco la maniera di preparare questa pasta:

	libbre	once
Prendi Solfo fuso lentamente .	1	—
Salpietra	—	4
Polviscolo	—	4
Polvere in grana . . .	—	3

Quando lo zolfo è fuso, vi si getta entro il salpietra, lo si agita fino a che vi sarà bene incorporato, e che faccia una pasta: si toglie, in seguito, la materia dal fuoco, vi si versa il polviscolo, si agita bene il tutto, e quando la composizione comincia a raffreddarsi, vi si aggiunge la polvere in grana.

I *vasi a fuoco* sono cartocci di cartone, il di cui diametro, e la densità sono proporzionati alla grossezza di sette lardoni, che devono contenere. È questo ordinariamente il numero che si impiega, perchè si dispone in rotondo molto meglio, che alcun altro, e riempie l'interno del vaso. La sua altezza deve essere di cinque a sei diametri. Si modella come i cartocci dei razzi volanti; ma è, in proporzione, meno denso, basta che possa resistere allo sforzo della caccia senza scoppiare. Vi ha qualche differenza nella maniera di strangolarli: si fa un foro nella gola, a fine di potervi passare il *porta-fuoco*; ed invece di una piccola scodella, che termini la gola dei razzi, si formano quattro angoli, o quattro pieghe col cartone, che eccede lo strangolamento: esse servono ad arrestare la legatura, tanto dello strangolamento, quanto del *porta-fuoco* (la fig. 68 rappresenta lo sviluppo di un vaso a fuoco; la fig. 122 un vaso a fuoco ordinario; e la fig. 128 un seguito di *vasi a fuoco*, disposti sopra un barra o cavalletto di legno.)

Per fare la caccia de' vasi, che si chiama anche il *sacco a polvere*, si taglia altrettanto di pezzi di carta, quanto si vuol fare di cacce. Si prendono de' cilindri, sui quali si siano formati i vasi, si pone il quadrato di carta sopra l' una delle sue estremità, e maneggiandolo, e comprimendolo superiormente, gli si fa prendere la forma cilindrica.

La composizione con cui si fanno le cacce è semplice, è una libbra di polvere grossa non istacciata, mescolata con quattro once di carbone.

Se ne mette in ciascuna carta, ad un dipresso, l' altezza di otto in nove linee, senza esservi compressa, o la settima parte del peso della guarnitura: si pone in mezzo il *porta-fuoco*, che è un cartoccio formato da due carte rotolate dal lato il più stretto, sopra una piccola bacchetta di ferro, di due a tre linee di diametro. Vi si passa di dentro un lucignolo, e vi si ferma, per le due estremità, con della miccia. Questo lucignolo deve eccedere il cartoccio di circa otto linee da ciascun lato.

Essendo posto il *porta-fuoco* nel *sacco a polvere*, vi si unisce tutt' all' intorno la carta, appianandola sulla composizione, in modo che conservi la sua forma rotonda, e che abbia, ad un di presso, quella di un fongo. La si lega sul *porta-fuoco* per la prima, ed entrandovi essa ben giusto, la si infossa con una bacchetta meno grossa di quella a rotolare, che si chiama il *respingitore*. Se il *porta-fuoco* non infilasse ben diritto il foro dello strangolamento del vaso, bisognerà raddirizzarlo con un ponzone; e quando è rimpetto, infossare la caccia, fino a che arriverà al fondo del vaso. Dopo di che si lega saldamente lo strangolamento, in modo, che la funicella, passando su ciascun angolo del cartone, che eccede lo strangolamento, abbracci il *porta-fuoco*, onde legarlo ed unirlo al cartoccio. Si torce la funicella all' intorno di un piccolo bastone, che si tiene in una mano, a fine di avere maggiore forza per istringerlo, e si termina la legatura col nodo dell' arte.

In seguito si prende un ponzone lungo, sottile, ed acuto, che si chiama *fora-caccia*; si fanno nel sacco a polvere sette, od otto piccoli fori, vi si sparge sopra un poco di polviscolo, e vi si collocano i sette lardoni. Vi si mette sopra, col *respingitore*, un turaccio di carta spiegazzata, onde impedire che si spostino: poscia si chiude il vaso con un disco, di carta doppia, che deve essere incollata, ed orlata con una benda. Si incolla un' altra benda sulla legatura dello strangolamento.

I vasi in questo stato sono pronti ad essere posti sul cavalletto, che è la barra di legno destinata a portarli. Se questa barra ha sei piedi di lunghezza, le si danno due pollici, e mezzo di larghezza, sopra due pollici di densità. Si fanno in essa de' fori di cinque a sei linee di diametro sulla larghezza, onde collocarvi i vasi, facendovi entrare il *porta-fuoco* di dentro, e non si lasciano che tre a quattro linee d' intervallo fra ciascun vaso. Si danno a questi fori dieci linee di profondità; si fa una scanalatura semicircolare pel disotto della barra, in modo tale, che vi si possa entro disporre un *porta-fuoco* di carta, senza che sorta dal margine; e vi si fanno de' piccoli fori di due a tre linee di diametro, che comunichino da questa scanalatura nei grandi fori.

Vi sono due maniere di guarnire, l' una per far partire i vasi tutt' ad un tratto, l' altra, che si chiama ad *ordinanza*, perchè non partano, che l' uno dopo l' altro.

Per la prima maniera si comincia col porre un lucignolo nella scanalatura; e vi si assicura, su ciascuno dei piccoli fori, con un poco di miccia. Si incolla una benda di carta sulla scanalatura, e sulle aperture nelle estremità, in modo che vi sia rinchiusa, e che bisogni fendere la carta, quando le si vuole dare il fuoco. Si rivolge il cavalletto dal lato de' gran fori: si mette un pizzico di polviscolo in ciascuno: si batte contro, affinchè cada nei piccoli, che vi comunicano. Si mette un poco di colla forte sul *porta-fuoco* di questi vasi, e si pongono nei fori, ove devono entrare ben giusti: se resistono troppo, si leva un poco di questa densità col *piccolo coltello d' artifizio*, che è una specie di gran temperino. La colla, essendo secca, il cavalletto è pronto.

Si pongono i cavalletti sulla sponda del palco del fuoco od al-

tramente, e vi si attaccano con delle corde o con de' chiodi a ciascuna estremità. Vi si dà il fuoco ad una delle estremità, od al mezzo, fendendo la carta, che copre la scanalatura.

Giusta la seconda maniera non si fanno partire i vasi, che l' uno dopo l' altro. Si prendono allora de' cartocci di lardoni a due carte, senza essere strangolati: si tagliano alla conveniente lunghezza, si caricano della composizione dei razzi volanti, che bruciano lentamente, a motivo della piccolezza del cartoccio: si forniscono di lucignolo alle due estremità: si incollano con della colla forte, nella scanalatura frà ciascun foro, sul quale si ferma il loro lucignolo con della miccia. Si incolla una benda di carta sulla scanalatura; nel resto si procede come si è detto superiormente.

Quando i vasi hanno servito, bisogna averne cura, affinchè possano impiegarsi ancora più volte. Si levano dal cavalletto, tirandoli un poco fortemente, si separano dal *porta fuoco*, che resta incollato nel foro, e si ritirano, versandovi sopra dell' acqua tiepida, che ne scioglierà la colla.

Alcuni artisti si servono di *porta-fuoco* di legno, che durano tanto quanto il vaso, al quale sono attaccati. Quando se ne vuole far uso, bisogna legare un lucignolo nel sacco a polvere, e lasciarvi bastante lunghezza per passarlo nel vaso, e nel *porta-fuoco*, avanti la caccia, che si spinge verso il fondo del vaso, onde tagliarne il lucignolo a otto o nove linee al disotto del *porta-fuoco*.

Il piede, o la base dei *vasi a chiome* o *pennacchi* è un disco di legno di nove pollici di diametro, e di quindeci linee di densità nella parte inferiore, e di sei pollici di diametro, e quindeci linee di densità nella parte superiore: il tutto di un solo pezzo, ridotto sul torno in queste proporzioni.

Si modella su di un cilindro, il di cui diametro sia di sei pollici e quindeci linee di densità, un cartoccio di grosso cartone di otto fogli, chiamato *carta in otto*: gli si danno sei a sette linee di densità, e circa quindeci pollici di altezza. Quando è ben secco, lo si incolla con la colla forte, e lo si inchioda sul disco di legno, che gli serve di piede: si carica un getto (1) in *brillante*, che essendo posto nel vaso, ne ecceda il margine di quattro a cinque pollici.

In seguito si prende un foglio di carta, si modella un *sacco a polvere* su di un cilindro di sei pollici, come pei *vasi a fuoco*: si mette della composizione di caccia nel sacco, ad un dipresso del peso della duodecima parte della guarnitura, o circa la densità di quattro linee, senza essere compresso. Si pone il getto nel mezzo, e vi si lega di sopra la caccia, conservando la sua ritondità: si pone in seguito la *carta* al fondo del vaso, vi si fanno molti fori, vi si sparge sopra del polviscolo; e si dispongono i lardoni a serpentelli a stile, all' intorno del getto, nella quantità, che possano essere contenuti dal vaso.

Vi si mettono sopra alcuni cenci di carta per mantenerli fermi. Si prende in seguito un pezzo di cartone: vi si disegnano due dischi,

---

(1) Si chiamano *getti* certi razzi fissi, le di cui scintille sono di un fuoco chiaro, e zampillante.

l'uno del diametro esterno del getto, l'altro del diametro esterno del vaso. Si taglia via ciò che sopravanza quest'ultimo, e quanto al primo, lo si divide colla forbice io sei parti, che, dando passaggio ad un getto, vi si rilevino contro. Si copre il vaso con un disco di cartone, e si fa unire il disopra, e contro il getto, incollandovi delle bende di carta straccia: bisogna poi coprirlo col cappello, affinchè non parta, che quando lo si giudica a proposito (V. la figura 127, che rappresenta un vaso a chioma o pennacchio; ed un altro, la figura 134).

Si fanno più forti i vasi, coprendoli con una fila di corda, bene incollata con la colla forte.

Si comincia col lasciare al piede del vaso il margine d'un pollice, che serve a dargli una base più larga, affinchè sia meno in pericolo di rovesciarsi. Serve anche per fare de' fori, allorchè lo si tira senza un piano inclinato, o che non abbia la larghezza conveniente, per potervelo attaccare con de' chiodi.

Si nominano *trombe* un unione di molti *vasi a fuoco*, gli uni al disopra degli altri, che partono successivamente, in modo che il primo, gettando la sua guarnitura, da il fuoco alla composizione lenta del *porta-fuoco* del secondo, questo, partendo, da fuoco al terzo, e nel medesimo tempo lancia fuori il primo vaso, che ha fatto il suo effetto, e così di seguito.

Si fa poco uso delle *trombe* nei fuochi di terra, eccetto che per lanciarle colla mano, e divertirsi a dirigere la loro guarnitura, ove più piace. Ma si impiegano molto le trombe nei fuochi sopra l'acqua, sia per far vomitare del fuoco ad un mostro marino, oppure per formare ciò che si chiama *barili di tromba*, che si fanno nella maniera seguente.

Si forma un cartoccio di tre a quattro linee di densità, di due pollici di diametro interno, e di venti pollici di lunghezza; che è la larghezza della *carta in cinque*. Questo cartoccio si chiama il *fodero della tromba* (la fig. 131 rappresenta il fodero, per aggiustarvi entro le trombe).

Lo si monta, se è per lanciarlo colla mano, su di un piede di legno, fatto come lo stantuffo di una sciringa, che entri dentro per un pollice e mezzo, e sul quale è incollato ed inchiodato.

Si fanno cinque *vasi di fuoco* in cartone, chiamato *carta in tre*, ruotolato semplice, di un calibro da potere entrare giusto nel fodero, e che, essendo strangolati, non abbiano che l'altezza dei lardoni, coi quali si vogliono guarnire. Si fanno in seguito quattro cartocci di cartone del medesimo diametro dei lardoni, ed uno di sette ad otto linee più lungo per servire di *porta-fuoco*: bisogna altresì formarne un quinto pel medesimo uso, al quale si dà circa una mezza lunghezza di più.

Si caricano i quattro primi cartocci, senza strangolarli, in fuoco comune, o composizione de' razzi volanti, affinchè il fuoco ne' duri più a lungo. In quanto al quinto, si può strangolarlo ad una estremità, e caricarlo in *brillante* come un getto. Si mette a tutti del lucignolo con della miccia all'una delle estremità, e vi si attacca un vaso nella medesima maniera, che ad un razzo volante. Bisogna eccettuarne il cartoccio più lungo, che non deve avere vaso. Si mette all'altra estremità di ciascuno dei cinque cartioni una caccia, che deve

essere legata; e che sarà forata. Si prendono in seguito dei lardoni, se ne dispongono sei in rotondo sulla caccia, ed all'intorno di ciascun *porta-fuoco*: vi si attaccano sopra con un filo, che si taglia, ponendoli nel vaso.

Resta un vaso, che bisogna strangolare interamente, senza lasciarvi il foro. Lo si lega, si taglia via ciò che eccede la guarnitura: si batte con alcuni colpi di maglio per disopra, onde unirlo, ed affinchè niente sporga all' infuori. Questo vaso è il primo che bisogna guarnire. Vi si mette entro uno dei cinque pezzi, che devono formare la tromba, composta, come si è detto, di un *porta-fuoco*, di una caccia legata all' una delle sue estremità, di un vaso legato sull' altra estremità, e di sei *lardoni* attaccati all' intorno con del filo, che devono riempirlo esattamente. Lo si copre di carta incollata, in modo, che il fuoco del secondo vaso non possa essergli comunicato, che per mezzo del *porta-fuoco*: lo spazio di circa un mezzo pollice, che è tra due, è riserbato per darne la facilità. Si copre questo medesimo spazio con una benda di carta, un poco larga, che unisca il primo vaso al secondo, e formi una continuità. Si sparge un poco di polviscolo nel secondo vaso, sull' estremità del *porta-fuoco*, che comunichi col primo, a fine di renderne più sicuro l'effetto. Vi si pone la seconda guarnitura, composta dei medesimi pezzi della prima, che si dovrà parimente coprire; e così di seguito, avendo cura che il gran *porta-fuoco* sia posto per l' ultimo.

Essendo secca la *tromba*, la si pone nel fodero, che si chiude con un disco di cartone, tagliato nel mezzo, onde farvi passare l'estremità del porta-fuoco, come pei *vasi a pennacchio*; e lo si incolla bene disopra. La tromba è allora nello stato di essere tirata. L' effetto ne sarà più bello, se ciascuna ripresa darà una guarnitura differente. Si può impiegare i *serpentelli a stile*, *i lardoni*, *i piccoli sassoni volanti*, *la pioggia di fuoco*, ed anche le *stelle* (la fig. 131 presenta lo sviluppo d' una tromba d' artificio; e la fig. 135 questa tromba). Non bisogna dimenticare le *piccole trombe* per i fuochi d' artificio, che si fanno in piccolo per tirare in una camera, e che si mescolano alcune volte in un *dessert*.

Si dà a queste piccole trombe la forma di un cero, tuffandole nella cera fusa: un' estremità di cotone immersa, metà nella polvere bagnata, e l' altra metà nella cera fusa forma la miccia, e serve nel medesimo tempo di lucignolo, onde accendere il primo porta-fuoco: si mettono tutte già accese su dei candelieri. Esse non tardano punto a produrre il loro effetto, che sorprende piacevolmente, e senza alcun pericolo.

Il *ballone d' artifizio* (v. le fig. 61, 63, 64) e un imitazione della bomba: si lancia, parimente con un mortajo, sia di metallo, come quelli da guerra, sia di legno, oppure di cartone, come noi no diremo

I palloni sono fatti di legno, oppure di cartone. Quelli di legno sono composti di due emisferi, che si chiudono, e si incastrano l' uno nell' altro.

La parte inferiore del globo, che deve ricevere l' impulso della polvere, si chiama la *culatta*, o *fondo*, e deve avere per densità il duodecimo del suo diametro, ed il diciottesimo alla parte superiore.

Si fora l'occhio del pallone o nella culatta, oppure nella parte superiore, secondo la posizione, che deve avere nel mortajo: cioè se si da il fuoco colla mano al razzo, esso deve essere posto nella parte superiore del pallone: ma se si vuole che la caccia gli dia fuoco, bisogna allora porlo nella culatta. Questi palloni di legno non devono essere impiegati nell'artifizio, a motivo del pericolo al quale la loro caduta esporrebbe gli spettatori, e pel pericolo pure che vi sarebbe a tirarli, se scoppiassero nel sortire dal mortajo.

I cartocci i più in uso pei palloni sono di cartone. Noi ne descriveremo le tre maniere differenti per formarli.

Prima maniera onde fabbricare i *cartocci sferici*. Si prende un gomitolo di funicella, dipanandolo sull'estremità di un piccolo bastone, che abbia per diametro quello che si vuole dare all'occhio del pallone, di cui formerà l'apertura. Avendo il gomitolo acquistato quasi la sua grossezza, si termina di formarlo, coprendolo di filo, a fine di renderlo più unito; lo si frega in seguito col sapone, poscia vi si incolla sopra una quantità sufficiente di pezzi di carta, onde formarne un cartoccio denso d'una ventesima quarta parte del suo diametro nella sua parte superiore, e di una diciottesima nella sua parte inferiore, opposta all'occhio, che si chiama la *culatta*. Dopo che avrà preso, seccando, un poco di consistenza, si ritira il piccolo bastone col quale si condurrà la prima estremità della funicella, che vi deve essere attaccata; e continuando a tirare questa estremità si dipanerà il cartoccio della funicella, e del filo che contiene.

La *seconda maniera* consiste nell'impiegare la pasta della carta. Onde formare questa pasta si mettono nell'acqua de' ritagli di carta o di cartone; si agitano di tempo in tempo. Quando sono ben disciolti, si levano tosto dall'acqua, si lasciano gocciolare; poscia si inumidiscono con un poco di acqua di colla di farina molto chiara, e si impiegano nel modo seguente. Si prende una palla di legno del diametro, che si vorrà dare all'interno del pallone; la si frega col sapone, e si copre con questa pasta colla densità, colla quale si vorrà fare il cartoccio; la si comprime con una spugna, onde toglierne tutta l'umidità, e le si fa prendere corpo; quando sarà ben secca si taglierà in mezzo il globo. Il sapone col quale si sarà fregato farà, che i due emisferi si staccheranno facilmente, ed essendo riuniti formeranno il pallone.

La *terza maniera* è la più semplice. Si formano i cartocci col cartone, come i vasi dei razzi, sopra un grosso cilindro di legno, che termini in emisfero; si da loro la densità necessaria, onde poterli strangolare, ed il diametro di un quarto d'altezza, non compreso ciò che lo strangolamento toglie. Essendo strangolato il cartoccio, quanto è possibile, vi si batte di dentro un turaccio di carta bagnata con un poco di colla forte, affinchè faccia corpo col cartoccio; e si avrà cura di appianare esternamente le pieghe dello strangolamento con colpi di maglio. Il turaccio serve, tanto a chiudere il foro dello strangolamento, quanto a fortificare il cartoccio in questa parte, che deve posare sulla caccia, onde metterla in istato di resistere all'impulso.

Quando i cartocci sono preparati, si riempiono d'una mescolanza di differente specie d'artifizio, come *serpentini*, *stelle*, *marroni*,

sassoni volanti ed altri (V. la fig. 66). Vi si mescola della composizione di *cacce* , dei *vasi a fuoco* , tanto quanto ne basterà per fare che il cartoccio scoppi, e dia fuoco alla guarnitura.

Si chiude il cartoccio della prima specie con un *razzo lento* , o *porta-fuoco* , che ne deve riempire esattamente l' apertura.

Pel cartoccio della seconda specie, dopo averne riempito d'artifizio i due emisferi , si uniscono questi con della colla forte , e si legano con molti giri di funicella, incollata parimente per impedire, che l'impulso della polvere non li disgiunga : in seguito vi si forma una culatta , incollando su l' una delle due parti, che separa la legatura , molte fasce di tela , oppure di carta; poscia si fa un foro all' opposto della culatta , onde porvi il razzo ; e si termina di coprire il pallone colla carta incollata, a fine di nascondere le legature e le gionture.

In quanto alla terza specie, che è la più in uso; allorchè la si riempie d' artificio , si chiude il cartoccio con un turaccio di carta , compresso colla mano, e lo si strangola in maniera, che non vi resti apertura , che per porvi il razzo. Si fa prima nel turaccio un foro bastantemente grande, affinchè il razzo possa attraversarlo , e comunicare coll' artifizio. Questo turaccio serve per conservare la forma al cartoccio, ed impedire, che l' artifizio non si schiacci nello strangolarlo. I *razzi*, o *porta-fuoco* dei palloni devono entrarvi a forza , e vi devono essere incollati colla colla forte.

I cartocci dei *razzi* sono fatti di carte da giuoco , o di cartone , secondo la loro grossezza. Non devono essere strangolati: si caricano comunemente della composizione dei *razzi volanti*, oppure di polvere allentata con del carbone, alla quantità necessaria, onde dare loro il grado più conveniente: si caricano senza forma, tenendoli appoggiati per una estremità , su qualche cosa di solido. Bisogna batterli egualmente, e con un egual numero di colpi , quando devono avere la medesima durata. Li si ammicciano per le due estremità , tanto per ritenervi la composizione, quanto per darvi il fuoco.

È prudenza il fare una prova per conoscere, e regolare la durata del razzo, che deve dare il fuoco alla guarnitura. A tale scopo si lancia, con un mortajo, un pallone carico di terra , del peso della guarnitura che egli deve portare salendo. Si osserverà, se il razzo, che vi è posto, si spegne salendo, oppure discendendo. Si giudicherà nello stesso tempo con questa prova, se la quantità della polvere posta nel mortajo è sufficiente, e se il pallone scoppia , e produce il suo effetto nella più grande elevazione. Si regola la durata del razzo , tenendolo più lungo, ovvero più corto, o rendendone la composizione più viva , ovvero più lenta.

Alcuni artisti vogliono, che il razzo , il quale deve essere posto nell' occhio del pallone , per dare il fuoco alla guarnitura, sia di legno, e che sia più grosso ad una estremità, che all' altra; ed affinchè non rischi d' essere lanciato nel pallone per l' impulso della polvere, lo si intonaca colla colla forte, e lo si fa entrare nel pallone , quasi al livello della superficie esterna.

Essendo il pallone interamente guarnito , lo si copre di tela grossa, incollata colla colla forte, oppure, ciò che è meglio , colla funicella di grossezza proporzionata: lo si intonaca con una pasta fatta colle scorie di ferro, e colla colla forte. Questa pasta riempie gli

interstizj della funicella, e le da una consistenza quasi tanto solida come il ferro. Si forma in seguito il pallone sulle scorie secche, che vi si attaccheranno, e gli daranno il colore del metallo: il che lo farà rassomigliare perfettamente una bomba.

Allorchè i palloni non eccedono sei pollici di diametro, si può far uso d'un *vaso a chiome* per gettarli. Il vaso destinato a quest'uso deve essere forato nel mezzo del piatto di legno, che gli serve di base, con un foro di due o tre linee, che comunichi con una scanalatura fatta pel disotto, dal centro alla circonferenza. Si formerà un *sacco a polvere*, come pei *vasi a chiome o pennacchi*, nel quale si legherà l'estremità di un lucignolo, che si passerà nel foro, si stenderà nella scanalatura, e si coprirà poscia colla carta incollata. Esso servirà per darvi il fuoco. Questa caccia, avendo nulla ad accendere, deve essere di polvere grossamente pestata e non istacciata, senza mescolanza di carbone, e del peso del diciottesimo del pallone. Il vaso deve essere, coperto di una fila di corda, incollata colla colla forte, per poter resistere allo sforzo della polvere.

Essendo posto il pallone sopra la *caccia* o *sacco a polvere*, lo si metterà un poco stretto con alcuni ritagli di carta, che si comprimeranno fra il pallone ed il vaso, affinchè la polvere faccia maggiore resistenza. Quando si vuole gettare il pallone, bisogna cominciare col dare fuoco al razzo, in seguito al vaso, o mortajo. L'effetto del pallone è di manifestare tosto una piccola scintilla, che si innalza con rapidità, in seguito di scoppiare con rumore, e di spargere nell'aria differenti specie di fuoco, che sorprendono, e rallegrano la vista.

Se il pallone eccede i sei pollici di diametro, bisogna servirsi, onde lanciarlo, o del mortajo da guerra o di quello di legno. Se si fa uso del primo, si deve scegliere un mortajo a camera diritta, lo si carica di polvere, che abbia la trentesima sesta parte del peso del pallone, e si riempie il resto della camera con del foraggio ben calcato.

Se si fa uso di un mortajo di legno, bisogna che sia fatto di grosse doghe, legate con tre o quattro cerchi di ferro, ed interamente coperto, e circondato di corde, che servono ad impedire che il mortajo scoppii. La culatta è una specie di legno rotondato, e ritenuto nelle doghe dal tallone, che loro si conserva a quest'effetto. Queste doghe devono essere di eguale larghezza, affinchè la polvere agisca su tutte egualmente: più ve ne saranno, meno esse saranno in pericolo di rompersi, per lo sforzo della polvere.

Si impedirà, che la camera del mortajo sia danneggiata dal fuoco, col guarnirla internamente di lame di ferro, inchiodate su ciascuna parte delle doghe, che la formano. I chiodi vi saranno esattamente ribaditi ed uniti. Si farà un foro di luce, col mezzo di un tubo di ferro, che traversi una delle doghe, e comunichi col fondo della camera, in cui è ribadito. La carica di questo mortajo deve essere la ventiquattresima parte del peso del pallone (la fig. 65 rappresenta un mortajo per lanciare le bombe; la fig. 109 fa vedere lo sviluppo di un mortajo; e la fig. 110 lo rappresenta sul suo fusto).

Si fanno anche dei mortaj di cartone, onde lanciare i palloni. Questi mortaj hanno la forma de' *vasi a chiome*, non vi ha per differenza, che il piede di legno sul quale essi sono montati. Questo

piede pei mortaj deve avere sufficiente densità, affinchè si possa formare al suo centro una cavità, onde potervi porre una camera di rame fuso, in forma di imbuto, nel quale si mette la polvere: l'estremità dell'imbuto, che si porta al centro esterno del fondo del mortajo, è il canale o lume pel quale, col mezzo di un lucignolo, che si conduce sul margine della circonferenza, si da il fuoco al mortajo.

La camera deve contenere della polvere, che sia la trentesima parte del peso del pallone. Le cariche si rinchiudono in cartocci di carta, fatti parimente in forma di imbuto, da cui pende un lucignolo, che si fa passare nel lume, per darvi il fuoco, come si è detto. Essendo posta la caccia nella camera, vi si fanno alcuni fori con uno spillo: vi si sparge sopra un poco di polviscolo, poscia si pone il pallone nel mortajo, mettendo il razzo sulla caccia, che deve dargli fuoco. Si comprimono alcuni ritagli di carta fra il pallone ed il mortajo, affinchè la polvere, trovando qualche resistenza, faccia maggiore effetto, e per impedire al pallone di scomporsi nel trasporto.

Le *granate d' artifizio* sono fatte, in piccolo, come i palloni: si gettano colla mano difesa da un guanto, onde garantirsi dall' essere bruciati, nel caso che scoppiassero. Talvolta se ne guarniscono i *vasi a fuoco*

Si guarniscono i *foderi* di *granate*, che non sono altramente che *marroni*, ai quali si mettono *razzi* di legno, come alle granate da guerra. Si dà loro la forma rotonda, coprendole con una funicella, e si intonacano con una pasta fatta con della colla forte e con delle scorie di ferro.

I *barili* o *foderi* nei quali si rinchiudono le *granate* sono fatti di legno d'abete. Si fanno comunemente questi barili dell' altezza di 21 pollici, 12 pollici di diametro interno al fondo, e 12 pollici e mezzo d'apertura. La densità delle doghe deve essere, almeno, di un pollice.

Si rinchiude in un poco di tela tre libbre di polvere con quattro pezzi di lucignolo di diciotto pollici di lunghezza, di cui dodici pollici devono sortire dal sacco. Si pone questo sacco al fondo del barile, e vi si mette sopra un piatto rotondo di legno, del diametro del barile. Nel mezzo di questo piatto si fa un foro, pel quale si fa passare i quattro lucignoli, che devono dare il fuoco alla caccia. Si dispongono su questo piatto quaranta a cinquanta granate ben ammicciate, e fornite di lucignoli, fra le quali si sparge una libbra di composizione del fuoco comune: si pone in seguito un getto nel mezzo, che, col finire, darà il fuoco alle granate ed al *sacco a polvere*, che deve lanciarle: si ferma questo getto con dei fogli di carta, che vi si comprimono all'intorno: si termina di riempire il barile con del fieno, e lo si chiude con un coperchio di legno della densità delle doghe, che si incastra in un battente, ove è ritenuto con delle caviglie. Questo coperchio deve avere un foro nel mezzo, onde lasciar passare la parte del getto, che eccede il barile. Si incolla della carta sul luogo della sua sortita, onde arrestarlo, come pure sulla gola, affinchè non parta a volontà.

Per lanciare questi barili, si fanno dei fori nella terra, nei quali si pongono a livello del terreno, e vi si ricalca la terra all' intorno.

Quest'artifizio produce un effetto bellissimo, e molto rumoreggiante: fa una varietà aggradevole colle casse, quando si lanciano

alternatamente, e quando si da fuoco a venti, ò trenta barili, tutti ad un tratto.

Le *casse proprie a ricevere i razzi volanti*, ed a farne partire molti alla volta, sono fatte, ordinariamente, di legno d'abete, che, essendo leggiere, ne rende facile il trasporto. Si dà loro la forma quadrata, essendo la più comoda per farvi entrare facilmente una tavola forata, che si chiama la grata, e possa questa essere divisa in parti eguali. Questa forma quadrata dà anche la facilità di calcolare quanti razzi possa contenere una cassa, moltiplicando un lato per l'altro. Le grosse casse devono essere ferrate agli angoli, per resistere alla violenza del fuoco, che potrebbe schiuderle (v. la fig. 58).

Si pongono i razzi volanti su questa tavola forata con fori, a distanza eguale, e proporzionati alla grossezza delle bacchette, come la cassa deve essere alla loro lunghezza; in modo, che i razzi visiano interamente rinchiusi. La si copre con della carta, che si fora colle bacchette dei razzi, ponendovele entro. Questa carta serve a ritenere del polviscolo, o qualche composizione viva, che vi si spargo sopra, affinchè il fuoco si porti nel medesimo tempo da per tutto. Gli artisti mettono a parte le spazzature delle tavole sulle quali travagliano, e se ne servono per ammicciare le casse, aggiungendovi del polviscolo, se questa mescolanza di diverse composizioni non è sufficientemente viva.

Si chiude la cassa, dopo che è stata guaruita, con un coperchio di legno, per tema che il fuoco vi si insinui; e la si apre, allorchè si vuole lanciarla. Questo coperchio può restarvi attaccato con delle cerniere, o con dei gangheri di ferro: basta chiudere le piccole casse con un foglio di carta, od un cartone, che vi si lega sopra, oppure vi si incolla. È utile di incollare delle bende di carta sulle fenditure, che possono esservi, e sulle giunture, onde impedire, che il fuoco vi penetri.

Si chiama *cassa* di *campagna* una semplice grata, che non è rinchiusa in una cassa. Si inchioda ciascuna grata su di un pivolo piantato in terra, e bastantemente lontana l'una dall'altra, affinchè il fuoco non vi si possa comunicare. Una gran cassa è sempre ciò che vi ha di più bello in un fuoco: essa riempie l'aria di una grande quantità di specie differenti di fuoco.

La più gran cassa di fuochi d'artificio si chiama *girandola*; ed è con questa, che ordinariamente si finisce lo spettacolo.

Si può fare una *girandola*, unendo molte casse, e mettendovi un *lucignolo di comunicazione* fra l'una e l'altra, affinchè partano tutte nel medesimo tempo.

Per fare il *turbine di fuoco*, detto altramente il *razzo da tavola*, si prende un cartoccio di *razzo volante* di quindici linee, ben strangolato: vi si batte entro un turaccio su di una culatta senza stile: lo si carica della composizione dei razzi volanti, o dell'una delle composizioni, che seguono: si batte con quindici a venti colpi di maglio, in ciascuna carica, secondo la sua grossezza, lo si chiude con un altro turaccio: si sfalda e si rivolge sopra una parte del cartone, onde avere maggiore facilità a chiudere il cartoccio con uno strangolamento; quando è stato bene strangolato e legato, si taglia colla forbice ciò che è oltre la legatura.

Il cartoccio deve avere, in questo stato, sei diametri esterni fra i due strangolamenti: si divide la sua circonferenza in quattro parti eguali, e si tira disopra quattro linee paralelle, da un estremità all'altra. Tre di queste linee servono ad indicare la posizione dei fori, e la quarta serve a facilitarne la posizione. Si può chiamare questa quarta linea la *superiore*: l'opposta, *l'inferiore*; e le due altre, le *laterali*. Si fa un foro nelle *laterali*, in vicinanza del turaccio, che chiuda interamente il foro della *gola del razzo*: si fanno quattro altri fori sulla linea *inferiore*, ad eguale distanza, e che dividano la lunghezza del razzo; fra i due strangolamenti, in cinque parti eguali. Questi sei fori devono essere fatti con un *ponzone ad arresto*, o con succhiello, che abbia la grossezza di una sesta parte, od al più, di una quinta parte del diametro interno del cartoccio: basta che la composizione ne sia colpita.

Si riempiono questi sei fori di polviscolo, senza comprimerlo: si pone un lucignolo di comunicazione sui quattro fori del disotto: si incolla un lucignolo su ciascuno con un poco di miccia.

Si pone un secondo lucignolo, che comunichi da un foro laterale all'altro, vi si incolla nella medesima maniera, con un poco di miccia, e si coprono questi fori con una benda di carta incollata.

Essendo seccata la carta, si prende un piccolo bastone della lunghezza del razzo; lo si fende in due; si fa un intaglio nel mezzo dell'una di queste metà: la si attacca con un filo di ferro, oppure di ottone, in croce, sulla linea inferiore al mezzo dei quattro fori. L'intaglio serve a ricevere il lucignolo, che passa disotto, affinchè esso non impedisca la bacchetta di arrivare al razzo: la si lega con del filo di ferro, a motivo del fuoco che brucerebbe la funicella. Questa bacchetta serve a mantenere il razzo nella situazione, nella quale deve essere, onde innalzarsi diritto.

Si dà il fuoco al razzo con un pezzo di lucignolo incollato su quello che comunica coi due fori laterali. Bisogna un tavolo od un piano ben liscio per tirare questi razzi; ed è da ciò che hanno il nome di *razzi da tavola*. L'effetto di questo razzo è di volgere in forma di sole sulla tavola, fino a che il fuoco, il quale avrà cominciato pei fori laterali, si sarà comunicato, per l'interno del razzo, ai quattro fori di disotto, che si innalzano nell'aria; mentre il fuoco che sorte pei fori laterali continua a dargli il movimento di rotazione. È un sole che si innalza nell'aria, in una situazione orizzontale: l'effetto ne è bellissimo, segnatamente quando è caricato in *fuoco chinese* (V. la fig. 80 e la fig. 108).

Se ne fanno anche quattro razzi, che sono attaccati su di una croce di legno: ciascuno di questi razzi ha un foro lateralmente, o due altri al disotto, od anche tre, secondo la loro lunghezza. Essi non hanno bisogno di bacchette.

Questi razzi possono essere grossi o piccoli, come più piace, avendo l'avvertenza di diminuire od aumentare la forza della composizione, secondo che i razzi aumentano o diminuiscono di diametro.

Finalmente, onde far portare al razzo da tavola una piccola guarnitura, si pone in due cartocci molto sottili un egual peso di serpentelli, o di stelle, con sufficiente quantità di polverino, per farli scoppiare: si fora il razzo da ciascun lato, nel mezzo della sua lun-

ghezza; ed in luogo della bacchetta, vi si incollano due cartocci: quando il razzo sarà al suo fine, il fuoco, sortendo per questi fori, che corrispondono alla guarnitura, lo farà partire.

Si può parimente attaccare ad un razzo volante un razzo da tavola, come indica la fig. 139; e come abbiamo esposto, parlando del razzo volante con un turbine di fuoco.

Composizioni pei *razzi da tavola di 15 linee di diametro esterno.*

Materie	Fuoco antico			Fuoco chinese rosso.			Fuoco chinese bianco		
	libb.	onc.	gr.	libb.	onc.	gr.	libb.	onc.	gr.
Salpietra . . .	1	—	—	1	2	—	1	—	—
Polverino . . .	—	—	—	—	1	4	—	9	—
Solfo	—	3	—	—	2	2	—	8	—
Carbone . . .	—	6	—	—	4	4	—	1	—
Rena di due e di tre ordini .				—	8	2	—	10	—

Dei fuochi che hanno il loro effetto sulla terra.

Le *lance a fuoco* servivano un tempo per rischiarare la decorazione dei fuochi d'artificio: se ne guarnivano le cornici, ed i luoghi i più apparenti; ma si è riconosciuto, che esse erano sconvenienti, primamente a motivo dalla loro luce troppo viva, poscia pel molto fumo che spargevano. Non si impiegano, che piccole lance, colle quali si fanno le cifre od altri disegni, che, pel loro piccolo volume, corta durata, e per la bianchezza del loro fuoco, fanno una varietà, ed un contrasto aggradevole cogli altri artifizj. Si serve altresì delle *lance* per dare fuoco *agli artifizj*. Queste ultime devono avere quattro a cinque linee di diametro interno, e circa quindici a diciotto pollici di lunghezza; e le piccole lance, colle quali si vogliono formare dei disegni, devono essere di tre linee di diametro sopra tre a quattro pollici di lunghezza.

I cartocci delle lance sono fatti di carta. Si dà loro poca densità, affinchè possano bruciare nel medesimo tempo della composizione. Quattro giri di carta bastano per le grosse, e due o tre giri per le piccole.

La maniera di formarle è quella stessa, che noi abbiamo descritto parlando dei cartocci.

Bisogna avere quattro bacchette, di lunghezza ineguale, per caricare le *grosse lance*. La prima deve essere della lunghezza del cartoccio, e ciascuna delle tre altre sarà più corta di un quarto di quella che la precede.

Si caricano i cartocci delle lance colla mano, senza forma, ne cu-

latta: le si battono con cinque colpi, per ciascuna carica, con una paletta: non si strangolano, dopo essere state caricate; si chiude solamente l' apertura del cartoccio con della miccia, e con un pezzo di lucignolo. — Il cartoccio deve essere senza pieghe.

Onde fare le cifre od altri disegni colle lance, si fanno dei fori in una tavola, i quali sieno distanti, l' uno dall' altro, un pollice e mezzo, o due pollici, secondo il contorno del disegno che si è fatto; si incollano in questi fori le piccole lance con della colla forte, e si volge un filo di ferro, oppure di ottone, su ciascuna: ovvero vi si conficcano, nelle medesime distanze, dei chiodi di spilli, ai quali si attaccano le lance: si pongono, in seguito, su queste lance dei *porta-fuoco*, che si aprono colla forbice, rimpetto a ciascuna lancia; in modo che il lucignolo, che vi è rinchiuso, posi sulla sua miccia: vi si incolla sopra della carta, tanto per unire i *porta-fuoco* alla lancia, quanto per coprire la loro comunicazione.

Volendosi far uso di grandi lance per attorniarne un fuoco, non bisogna riempirle affatto di composizione, ma riserbarne circa un pollice, onde porle ed attaccarle su di un piede di legno: si taglia lo strangolamento, e vi si mette una miccia: si inchiodano queste lance su barre, alla distanza di quattro a sei pollici, e si mette un lucignolo di comunicazione dall' una all' altra: lo si incolla su ciascuna lancia con un poco di miccia. Le barre devono essere proporzionate alla lunghezza di ciascun prospetto del fuoco. Se questo prospetto ha ventiquattro piedi, bisogna dare alle barre sei o dodici piedi, affinchè due o quattro lo guarniscano. Si può attaccare un *sassone* a queste lance, affinchè il loro effetto termini con un gran colpo. A quest'oggetto si riempie di polviscolo un piccolo cannone di penna: si fa entrare una estremità nel *sassone* forato per riceverlo, e l'altra estremità nella lancia, che si porrà un poco al disopra del pezzo di legno, che gli serve di piede: si unisce bene l' uno all' altro, e si coprono le giunture con delle bende di carta incollata. (La fig. 132 rappresenta una *lancia a sassòne* col piede di legno per attaccarla).

Si dà un odore aggradevole al fuoco delle lance, mettendovi un oncia di belgiuino sopra una libbra di composizione. Si tritura dolcemente il belgiuino collo zolfo.

Composizione per le lance

Materie.	Composizione ordinaria per le lance di 4 a 5 linee di diametro.			Composizione per le lance di 5 linee di diametro.			Composizione del fuoco chiuse per le lance di 5 linee.		
	libb.	once	gr.	libb.	once	gr.	libb.	once	gr.
Salpietra . . .	—	8	—	1	—	—	1	4	—
Solfo	—	4	—	—	8	—	—	1	—
Polvere	—	—	—	—	5	—	—	—	—
Carbone . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Rena di uno e due ordini	—	—	—	—	—	—	—	5	4

Onde fare ***un globo di fuoco*** bisogna cominciare col formare un globo di cartone. Si modellano con della pasta di carta due emisferi sopra una palla di legno, come noi abbiamo descritto parlando dei *palloni d'aria*: si guarnisce l'interno di questi due emisferi con uno strato di terra grassa, della densità di una ventiquattresima parte del suo diametro, che si sostiene, avanti forare il cartoccio, coprendolo con della carta incollata vi sopra. Si riempie poscia questi emisferi della composizione che segue, che deve essere in pasta stemperata con dell'acquavite, a fine si secchi più presto. Quando è ben secca, si uniscono con della colla forte, e si incollano delle bende di carta sulla giuntura. Essendo il globo così disposto vi si fanno, col trapano a mano, tanti fori, e così grandi, che il suo volume li possa comportare (la fig. 73 rappresenta l'interno di un globo). Si riempiono questi fori con della miccia, e si incolla dall'uno all'altro un lucignolo di comunicazione: finalmente si coprono con una carta straccia, incollatavi sopra. Il luogo di questi globi è sui lati di un fuoco, o sull'estremità di una piramide. Vi si ritengono con tre punte di ferro, fra le quali si collocano. Il fuoco che sorte dai fori è di uno splendore molto vivo, e bianco. La terra grassa di cui è fornito il cartoccio impedisce che i fori diventino grandi, e garantisce il cartoccio dall'esser bruciato: cosa che accaderebbe senza questa precauzione.

Si può fare, collo stesso metodo, un vaso d'artificio che riceve il suo nome dalla figura della forma (V. la fig. 133).

Composizione pei globi di fuoco:

	libbre	once
Salpietra	1	—
Zolfo	—	6
Canfora	—	2
Polviscolo . . .	—	4

Per formare un *globo di fuoco*, che giri sopra un piano orrizzontale, si legano insieme due corpi di *razzi volanti*, con una comunicazione di fuoco dal *massiccio*, dell' uno alla gola dell' altro, che bisogna coprire col cappello. Si pongono, in una maniera stabile, in un emisfero di cartone, di cui essi riempiano esattamente il diametro. Si coprono, in seguito, coll' altro emisfero, che vi si incolla sopra con delle bende di carta. Essendo secco il globo, vi si fa un foro all' avanti di ciascuna gola del razzo, di cui si indicherà il luogo sull' esterno del globo, prima di chiuderlo. Lo si pone su di un terreno liscio, e si dà il fuoco al razzo, che non sia coperto dal cappello. Si vedrà questo globo di fuoco rotolare con una grande celerità. Si può fare lo stesso con tre razzi. Lo stesso globo può servire per più volte.

Se si vuole farlo scoppiare, e gettare dei serpentelli al termine del suo corso, non vi si mette che un razzo: un maggior numero renderebbe il globo troppo pesante, e ritarderebbe il suo movimento. Si può rinchiudervi dei serpentelli, aventi un foro più piccolo, e più corto dell' anima *dei razzi volanti*, e dei *marroni*, fra i quali si mescola un poco di polviscolo. Un lucignolo, che comunichi al *massiccio* del razzo, dà, terminando, fuoco alla guarnitura. Bisogna assoggettare questa guarnitura con una carta spiegazzata, per impedire che essa si agiti nel globo.

Seguono differenti maniere per fare i razzi correnti sulla corda (V. le fig. 103, 104, 105).

Si prendono due *razzi volanti* privi di guarnitura e di bacchetta; si legano insieme in maniera che la gola dell' uno sia contro il *massiccio* dell' altro, si attacca sopra, presso i due razzi, un cartoccio vôto, un poco meno lungo, e che non sia strangolato: si mette della colla forte sulle legature, onde impedire che esse si allentino, e che i razzi, ed il cartoccio non si spostino: si fa un foro nel cartone *raddoppiato* d' uno dei razzi; vi si pone un lucignolo con della miccia, che comunichi colla gola del razzo, e vi si incolla sopra della carta. Si copre altresì con un cappello l' altra estremità della gola del razzo, ove si deve mettere il fuoco. Avendo, in questo modo, preparato molti razzi, si infilano in una corda lunga, che ad una estremità si ritiene a qualche cosa di stabile, ed innalzata da terra ad un' altezza conveniente. Si pianta all' altra estremità in terra un piuolo, sul quale deve stare la corda alla medesima altezza: si attacca la corda, in vicinanza alla terra, ad un secondo piuolo posto a qualche distanza dall'altro. Si tengono i razzi in questa parte della corda, che è fra il primo ed il secondo piuolo; ed a misura che si tirano questi razzi, si leva la corda dal disopra del piuolo, e si fan-

no passare nella parte, sulla quale devono correre. Questo piuolo serve ad impedire, che il razzo, al quale si è dato il fuoco, lo comunichi agli altri partendo, e l' arresti al suo ritorno.

Avendo il primo razzo fatto il suo effetto, se ne inoltra un secondo: esso scaccerà avanti di se il cartoccio vôto del primo, che lascierà all' estremità della corda, e ritornerà a battere contro il piuolo. Lo stesso vale per gli altri. Ciascun razzo, non avendo, che un cartoccio vôto a spingere avanti di se, si trovano tutti riuniti all' estremità della corda, ad eccezione dell' ultimo cartoccio.

Quanto alla seconda specie di questi *razzi correnti a due voli sulla corda*, si uniscono due *razzi volanti*, estremità ad estremità, *massiccio* contro *massiccio*, col mezzo di un piccolo cilindro di legno, che si fa entrare egualmente nei due cartocci, sul cartone *raddoppiato*, e che si incolla con la colla forte; in modo, che le due estremità dei cartocci si congiungano, e che incollandovi sopra una benda di carta, il tutto non sembri che un razzo.

Si fora uno dei due razzi nel *massiccio*, e vi si pone un lucignolo di comunicazione, rinchiuso in un cartoccio di *lancia*, che si renderà alla gola dell' altro razzo, che dovrà essere fornito di cappello. Vi si lega sopra un cartoccio vôto, e lo si infila nella corda, l'estremità per la prima, fornita di cappello; gli si dà poscia il fuoco dall'altra estremità; e farà i suoi due voli come quello di cui qui sopra si è parlato.

Allorchè si vuole far uso di un razzo da corda, onde portare il fuoco a qualche artificio, allora non deve essere, che ad un volo: lo si forma con un solo razzo, che porti un' estremità di lancia incollata sul suo massiccio: vi si attacca sopra un cartoccio vôto, nel quale si passa la corda; poi si pone un lucignolo rinchiuso in un *porta-fuoco*, che comunichi dalla gola del razzo alla lancia. I razzi di questa specie, non avendo nulla, o solo poco a portare, hanno un volo così rapido, che appena si può seguirne l' effetto. Se si vuole moderarlo, non si ha che ad aggiungere, un poco di zolfo alla composizione per rallentarlo; oppure s' attacca sul razzo del piombo, onde renderlo più pesante.

Se, all' opposto i razzi, sono troppo lenti, a cagione del loro peso, bisogna aumentare la forza della composizione, aggiungendovi del polviscolo.

Un *getto* caricato in *brillante*, quantunque non sia a *stile*, può fare il suo getto sulla corda, se è semplice e senza carica.

La seguente è la maniera di preparare un *razzo volante che giri spiralmente sulla corda*. Si attacca un razzo in linea diagonale sul cartoccio vôto, che deve scivolare sulla corda, ed avendovelo infilato dentro gli si dà il fuoco Esso si recherà all' altra estremità, volgendosi spiralmente. Quanto più l' obbliquità data al razzo s' approssimerà all' angolo retto, più esso si volgerà rapidamente, ed il suo effetto si avvicinerà a quello di un sole; ma il suo movimento diretto si troverà proporzionalmente rallentato; e sarebbe nullo, se il razzo incrocicchiasse il cartone ad angolo retto: esso non avrebbe allora che un movimento di rotazione molto vivo.

Si avrà *un sole girante e corrente su di una corda* col processo, che noi descriveremo. Si prende un arganello di legno a due braccia,

che abbia nel mezzo un foro bastantemente grande per dare entrata ad un cartoccio voto, nel quale deve passare la corda: avendo arrestato questo arganello al mezzo del cartoccio, con della colla forte, si prendono due *getti* caricati in *brillante*, il di cui strangolamento sia chiuso da un turaccio, e si incollano sulle braccia: si fanno poscia, in ciascuno de' getti, tre fori, di cui due per disotto, che devono dividere la sua lunghezza in tre parti eguali, ed uno lateralmente, un poco al disotto del turaccio. Si riempiono questi fori di polviscolo e si conduce un lucignolo di comunicazione da un foro all'altro, e lo si incolla di sopra con della *miccia d'attacco*: lo si copre con una benda di carta incollata; ed essendo il tutto ben secco, si infila il cartoccio vôto nella corda, e vi si dà il fuoco: si vedrà un *sole* rivolgersi sopra, facendo il suo volo all'altra estremità.

Onde formare un *sole girante e corrente sulla corda, il di cui effetto sia retrogrado*, si prende un razzo da corda della prima specie, lo si pone nell'arganello, il di cui foro sia sufficientemente grande per dare entrata ai tre pezzi che lo compongono. Ciò fatto si prendono due getti caricati come noi abbiamo detto qui sopra, e che abbiano il medesimo diametro interno dei razzi: avendo incollato questi getti sul braccio, si fa un foro di luce (è l'apertura, per la quale il fuoco si comunica ad un getto d'artifizio) a ciascuno, l'uno a diritta e l'altro a sinistra, in seguito si fora uno dei due un poco al disopra del braccio, vi si pone un lucignolo rinchiuso in un porta-fuoco, che comunichi col foro di luce dell'altro getto: si attacca un secondo lucignolo sulla gola del getto, che deve prendere fuoco pel primo, si conduce questo lucignolo sulla miccia del razzo corrente, si mette questo razzo sulla corda, e farà i suoi due voli, girando.

Si può formare un *sole girante e corrente sulla corda, tanto semplice, quanto retrogrado*. A quest'effetto si prende un razzo da corda semplice, guarnito di un cartoccio vôto, nel quale passi la corda. Si attacca sul mezzo di questi due pezzi un getto caricato in *brillante*, che li tagli ad angoli retti. Si pone un lucignolo di comunicazione dalla gola dell'uno alla gola dell'altro, affinchè essi partano nel medesimo tempo. Essendosi dato il fuoco, il getto girerà, e formerà un sole: il razzo, al quale è attaccato, girerà parimente; ma il suo movimento diretto, essendo superiore, trasporterà esso il sole, e farà il suo volo, volgendo sulla corda. Per render questo pezzo d'artifizio d'un effetto retrogrado si prende un razzo da corda doppia, e della prima specie; si attacca su due delle facce del triangolo, che essa forma, un getto su ciascuna, che li incrocchi ad angoli retti, la gola dell'uno, rivolta in alto, e la gola dell'altro, rivolta in basso, con de' lucignoli di comunicazione dalla gola d'un razzo a quella di un getto: il tutto imberrettato, e coperto di carta incollata. Questo razzo così preparato farà i suoi due voli, e sarà guarnito di un sole a ciascun volo.

I *getti* di fuoco sono razzi caricati in massiccio, che devono agire senza abbandonare il posto in cui sono fissati. Si caricano sopra una culatta, che porti una punta della lunghezza del loro diametro, e che serve, tanto per sostenere il razzo, quando lo si carica, quanto per coprire il foro della gola del cartoccio della grandezza conveniente.

I cartocci de' getti devono essere proporzionati, per la densità,

alla forza della composizione, al foro della gola, ed alla loro grossezza e lunghezza.

Si dà comunemente ai cartocci un terzo della densità della bacchetta a rotolare, fino a sei linee di diametro; ed al disopra di sei linee è la metà della densità, che bisogna darvi.

Si hanno quattro bacchette per caricare un *getto*, primamente l'una che sia un poco forata per ricevere la punta della culatta, e per battere il cartoccio vôto, a fine di unire le pieghe dello *strangolamento*; e tre altre bacchette di lunghezza ineguale, che si cangiano a ciascun terzo.

Prima di caricare i getti si riempie il vôto dello strangolamento con una grossa corda legata all'intorno. Ciascuna carica deve occupare solo l'altezza d'un mezzo diametro esterno del cartoccio, essendo compresso; ed anche di un terzo, se il getto è grosso. Più è caricato a piccole cariche, meno rischia di scoppiare.

I *getti di fuoco* devono essere battuti moderatamente con quindeci a venti colpi, dai più piccoli fino ai più grossi, con un maglio meno forte di quello, di cui si fa uso pei *razzi volanti* dello stesso diametro.

Essendo i getti caricati, si chiudono con un turaccio, e si raddoppia il cartone sulla composizione, onde bilanciare la forza del fuoco.

I getti, che si caricano pei *soli giranti*, o pei *vasi a chiome*, non devono essere chiusi: bisogna caricarli fino all'estremità, affinchè il fuoco possa comunicarsi dall'uno all'altro, ovvero alla *caccia*.

Prima di *ammicciarli* si deve riempire il foro della *gola* colla composizione più *lenta*, e vi si comprime colla punta della *culatta*, perchè altramente il cartoccio potrebbe scoppiare.

Quando i getti sono lunghi e grossi, la loro *gola* brucierebbe prima, che avessero terminato il loro effetto, se non si garentissero col mettervi dell'argilla in polvere prima della composizione. Questa terra, essendovi battuta, diventa molto dura, e perciò impedisce l'azione del fuoco. La punta della culatta vi conservi una comunicazione. La comunicazione dei due *getti d' artifizio* si fa anche accoppiandoli, come nella fig. 67.

I getti preparati, in questo modo, colla terra, spingono il loro fuoco molto più in alto, perchè il foro non si allarga; a motivo poi della piccolezza del foro, e dell'azione più violenta del fuoco, deve il cartoccio essere più forte.

Si dà ordinariamente al foro la larghezza del quarto del diametro interno del cartoccio, e del terzo, quando il getto è grosso.

Alcune volte si fanno ai razzi *terrati* due fori, in vicinanza alla gola, onde far loro lanciare fuoco da tre luoghi ad un tratto. Questi razzi fanno un bellissimo effetto in fuoco Chinese, e sono propri alla decorazione.

Quando si caricano in *brillante* de' getti un poco grossi, conviene mettere la prima carica in fuoco comune. Si è osservato, che essendo caricati in questo modo sono meno soggetti a scoppiare (la fig. 123 rappresenta un *getto* o *covone*: cioè un gruppo di molti razzi, che sortono nel medesimo tempo da un vaso, o da una cassa, e figurano un *covone* di *fuoco*) *in brillante*.

I getti essendo caricati, e ben riempiti, come si è detto qui sopra, bisogna *ammicciarli*, come si pratica cogli altri razzi. La loro posizione perpendicolare, inclinata, od orizzontale ne varia l'effetto. Un unione di getti, posti perpendicolarmente, forma un grosso *covone*. Molti grossi getti, posti orizzontalmente, formano un *nappo di fuoco*. Questi getti non devono essere strangolati, onde fare il *nappo di fuoco*, sia che essi siano caricati in *brillante*, oppure in *fuoco comune*.

La fig. 126 rappresenta de' *getti d' artifizio* disposti in ispirale.

Si figurano delle *piramidi di fuoco*, disponendo de' getti, gli uni al disopra degli altri, sopra una leggiere armatura, che ne abbia la forma, e che termini in un solo getto, al quale, essendosi dato fuoco, si comunicherà esso, per mezzo de' lucignoli, a tutti gli altri getti. Si tengono i getti sopra l'armatura, sia facendovi de' fori, nei quali si incollano, oppure attaccandovili contro con della funicella, sulla quale si mette un poco di colla, onde impedire che la legatura si allenti.

Si può altresì far lanciare ai getti, successivamente, differenti specie di fuoco, caricandoli con diverse composizioni, per formarne *soli fissi*, oppure *giranti*, ovvero altri *artifizj*.

Il *fuoco brillante* si porta molto in alto, ed è proprio, per la piccolezza, e pel brillante delle sue parti, a rappresentare un fuoco di *getti*, e *cascate di fuoco*.

Le seguenti composizioni sono quelle che si impiegano ordinariamente.

Composizione pei getti di dieci linee di diametro interno

Materie	Fuoco brillante			Fuoco comune			Fuoco antico			Fuoco nuovo			Fuoco bianco		
	libb.	onc.	gr.	libb.	onc.	gr.	libb.	onc.	gr.	libb.	onc.	gr.	libb.	onc.	gr.
Salpietra . . .	—	—	—	—	—	—	2	—	—	1	—	—	1	—	—
Polviscolo .	1	—	—	2	—	—	—	4	—	—	—	—	1	—	—
Solfo	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	8	—
Carbone . . .	—	—	—	—	4	—	—	5	—	—	4	—	—	2	—
Limatura di media grossezza	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Bisogna proporzionare la grossezza della limatura alla grossezza dei getti. Se ne mettono sei once, quando è molto grossa, e solo quattro once quand' è piccola.

Composizioni chinesi proprie ai getti di cinque linee di diametro interno, ed al disotto.

Materia	Pai getti di 5 linee			Pei getti di 4 lioee			Pei getti di 3 linee			Pei getti di 2 linee		
	libb.	onc.	gr.	libb.	onc.	gr.	libb.	onc.	gr.	libb.	onc.	gr.
Polviseolo	—	8	—	1	—	—	1	—	—	1	2	—
Salpietra .	1	—	—	—	8	—	—	—	—	—	—	—
Solfo . . .	—	5	—	—	4	—	—	3	—	—	2	—
Carbone . .	—	2	—	—	2	—	—	1	—	—	1	—
Rena di primo ordina . .	—	8	—	—	8	—		6		—	5	—

Dopo avera pesato la materie dello composizioni chinesi, si passa tre volte per lo staccio di crine il carbone eol salpietra, onde ben mescolarli : si inumidisce un poeo la rena eon della buona acquavite, affinebè lo zolfo vi si attacchi. Si mescolano insieme; in seguito si sparge la rena solfata sul nitro e sul carbone, e si mescola il tutto, spandendolo su di una tavola con una speeie di romajuolo.

Un *sole fisso* è l'unioae di getti caricati in *brillante*, ed in *fuoco chinese*, disposti all'intorno di un ceotro, o mozzo, che, per mezzo di un *lucignolo di comunicazione*, prendono fuoeo ad un tratto, e spargono una luce brillantissima.

Onde stabilire un *sole fisso*, si preode un cilindro di legno d'un diametro da poter dividere la cireonferenza in tante parti, quaoti sono i getti, ehe vi si vogliono porre: gli si dà il triplo di deosità del loro diametro, vi si fa nel mezzo un foro quadrato, onde porlo, quando è guarnito, sopra una barra di legno, oppure di ferro, nella quale si tieoe saldo con una cbiavetta: si fanno, in seguito, sulla circonferenza, i fori, nei quali devono essere posti i getti, ad eguale distanza, ed in modo, ehe teodano tutti ad un medesimo centro. Si da loro, per profondità, un diametro dei getti. (V. le fig. 91 e 93).

Il numero dei getti, eoi quali si forma uo sole non è determinato : ne bisognano però alıoeno otto o nove: il numero il più comune è di dodici.

Quando i getti sono stati incollati, e posti nei fori, si mette un lucignolo di eomunicazione, rinchiuso in un *porta-fuoco*, da un getto all'altro, sulla loro gola, e vi si ferma sopra con della *miccia d'attacco.* Si eoprono le giunture con della carta straccia, ineollata, che inviluppi e faccia unire la estremità dei *porta-fuoco*, colla gola di ciascun getto: in modo che il fuoeo non vi si possa introdurre, ehe lacerando la carta, quando lo si vorrà far partire.

Se si vuole avere un *sole fisso a molte riprese*, si prende un cilindro di legno d'un diametro, proporzionato al numero dei getti, che vi si vogliono porre all'intorno, e che abbia abbastanza lunghezza per tenere altrettante file di soli, che vi si vogliano mettere; lasciando almeno due pollici d'intervallo fra ciascuna fila; per lo che, supponendo che esso sia a tre file, avendo fatto i fori, e postivi entro i getti, si guarnisce ciascuna fila di un *porta-fuoco*, da una gola all'altra. Deve il loro effetto essere, che il primo, un poco prima di terminare, dia fuoco al secondo, ed il secondo al terzo, in modo che non ne appaja alcuna interruzione. Onde fare questa comunicazione si fora, con un *ponzone ad arresto*, due di questi getti della prima fila, opposti l'uno all'altro, ad una linea, o due al disopra del cilindro; si dà giorno, col medesimo punzone, al cappello di due della seconda fila, i più vicini ai primi: si mette del polviscolo nel foro; si incolla un lucignolo a ciascuno, che sia rinchiuso in un porta-fuoco, e che comunichi dalla prima fila alla seconda, e così dalla seconda alla terza.

Si ottiene un effetto più sicuro, e più pronto mettendo a ciascuna fila due *porta-fuoco*, che comunichino, nel medesimo tempo, in due luoghi opposti; collocati che sieno, si uniscono ai getti con della carta incollata.

Si formano dei *soli fissi con dei piccoli getti*, che danno molta vaghezza, e ai eseguiscano nel seguente modo. Si prende un cilindro di legno, vi si fanno due file di fori, l'una per porvi dodici getti, di otto a nove linee, e l'altra per porvene trenta, di quattro a cinque linee, il tutto caricato in *brillante:* avendo l'avvertenza di empire i piccoli colla limatura la più fina.

Si pongono in seguito dei lucignoli, da un getto all'altro, e si incollano due *porta-fuoco* in due luoghi opposti, per comunicare il fuoco dalla gola dei piccoli a quella dei grossi, ed alle due file nel medesimo tempo.

Questi piccoli getti guarniranno l'intervallo, che si trova fra ciascuno dei grossi getti; essi spargeranno un fuoco chiaro, che darà uno splendore vivissimo al sole.

Se i grossi getti hanno dodici diametri di altezza, bisogna tenere le medesime proporzioni pei più piccoli; allora gli uni e gli altri avranno la medesima durata; il che è necessario pel bello effetto del fuoco.

Il *gran sole brillante e fisso* chiamato *gloria*, è un pezzo essenziale nello spettacolo d'artificio. Onde comporlo bisogna prendere una ruota di ferro a quattro cerchi, di cui il primo sia di otto pollici di diametro; il secondo di due piedi; il terzo di tre piedi e quattro pollici; il quarto di quattro piedi, ed otto pollici: questi quattro cerchi devono essere lontani, l'uno dall'altro, otto pollici. Si caricano quarantotto getti di venti pollici di lunghezza; se ne legano dodici, pel mezzo, sul secondo cerchio, per la gola sul terzo, per l'estremità opposta sul cerchio più piccolo, e tutti questi getti ad eguale distanza fra di loro.

Si legano parimente dodici getti, pel mezzo, sul terzo cerchio; per la gola sul quarto, per l'estremità opposta sul secondo; si attaccano, in seguito, i ventiquattro altri getti, in basso, sul terzo cerchio; e pel mezzo sul quarto. Tutti questi getti devono essere ad

una distanza eguale, a nel mezzo dallo spazio, che si ritrova fra i raggi formati dai getti inferiori (V. le fig. 78 a 95 .

Si guarniscono le tre file di *porta-fuoco*, da un getto all'altro; se ne pongono due che comunichino il fuoco da gola a gola, dalla prima alla seconda fila; e quattro altri dalla seconda alla terza, affinchè il tutto prenda fuoco nel medesimo tempo. Si devono attaccare; con una buona funicella; e legandone la parte in basso, la si deve passare per due o tre volte, pel disotto il getto, in modo che essa lo sostenga; e gl' impedisca di retrocedere. Bisogna inoltre incollare questa funicella con della colla forte.

Questo sole deve occupare la facciata di un gran fuoco. Se ne possono fare dei più grandi, oppure dei più piccoli, secondo la descrizione che noi abbiamo fatto. Se ne costruiscono fino di trenta piedi di diametro, aggiungendovi dei cerchi.

Si fa un *sole senza centro*, componendolo con cinque getti, o raggi eccentrici, che gettino una grande quantità di fuoco (V. le fig. 79).

La differenza fra i *soli giranti*, e le *girandole* di qualunque specie esse siano, consiste solamente nella posizione, che si da loro, per tirarle: essendo poste verticalmente si chiamano *soli*, e *girandole*, se orizzontalmente.

È facile formare un *sole girante semplice*. Si carica un getto in *brillante* sopra una cullata senza stile, di sei diametri esterni di lunghezza; si chiude l'apertura della gola con un turaccio: si riserba un diametro esterno per incollarlo sul turaccio d' un arganello; si fa uo foro *di luce* lateralmente, un poco al disotto del turaccio; vi si incolla un lucignolo con della *miccia d' attacco*: lo si pone poscia sopra un piccolo asse di legno, della grossezza del diametro interno del razzo, in cui si trovi un foro per ritenere l'arganello con una caviglia: vi si dà il fuoco; e girerà esso, allora, con molta celerità, e formerà un sole (V. le fig. 77 e 99).

Se si vuole avere un *sole girante* a *due getti*, si attaccano due getti, su di un arganello a due braccia: si caricano, e si forano questi getti, come si è detto superiormente; ma i due fori devono essere, l'uno a diritta, e l'altro a sinistra. Si dà il fuoco ai due getti, col mezzo di un lucignolo di comunicazione: essi formeranno un sole, che non sarà differente dal precedente, che per essere più guarnito di fuoco.

Il *sole a due getti, il cui centro sia guarnito di fuoco*, si prepara come segue. Si prende un arganello a due getti, come l'antecedente: si fanno sulla medesima linea, ed a eguale distanza tre fori a diritta, e tre a sinistra. Si incolla, oppure si attacca sui sei fori un *lucignolo di comunicazione*, affinchè essi prendano fuoco ad un tratto. Il loro effetto è di guarnire di fuoco il centro del sole, che ne è più brillante, ma di minore durata. Si devono distribuire i fori in maniera, che quelli di un getto non si ritrovino rimpetto a quelli di un altro getto, affine guarniscano meglio.

Si può variare la forma, il numero e la posizione dei getti, che, col mezzo di un movimento di rotazione, faranno sempre dei soli: tali sono i modelli dei così detti *soli sassoni* rappresentati dalle fig. 98, 100, 102.

Il seguente è il processo per fare un *sole girante a due riprese*.

Si forma un *sole girante a due getti*, come abbiamo detto superiormente. In seguito si fora il getto, che deve prendere fuoco pel primo, un poco al disotto del braccio: vi si incolla un lucignolo, che si porti al *foro di luce* dell'altro getto, onde comunicarvi il fuoco: lo si copre con una carta incollata, lo si rinchiude in un *porta-fuoco rotto*, che prenda la forma rotonda dell'arganello.

Un *porta-fuoco rotto* è un cartoccio di lancia, tagliato in molti pezzi, nei quali si passa il lucignolo; e che prendono la forma che si desidera. Si coprono questi pezzi con della carta incollata.

Si può caricare questi getti con due fuochi differenti. Il primo, metà in composizione di *razzi volanti*, l'altro in *brillante*. Questo cambiamento di fuoco è di un effetto piacevolissimo.

Si variano ancora le forme di questo pezzo d'artifizio, facendolo apparire, prima in *sole girante*, e cambiandolo in seguito in *sole fisso*, posto orizzontalmente (V. la fig. 92).

Si può altresì fare il giuoco di tre *soli giranti*, l'uno dopo l'altro, ponendo un sole sopra ciascuno dei tre rami attaccati all'albero di un perno comune (fig. 119).

La fig. 124 rappresenta un altro pezzo d'artificio a tre cangiamenti.

La fig. 125 rappresenta la forma della caviglia di ferro, che infila il cilindro della fig. 124.

Si desidera vedere negli artifizj delle *girandole a due riprese, che gettino successivamente fuoco al disopra, ed al disotto.* Onde comporle, si guarnisce un arganello di due getti, come si è detto, colla differenza, che i fori *di luce* devono essere fatti a mezzo quarto della loro circonferenza, in vece che i precedenti lo sono al quarto; ed anche, per fare un cambiamento aggradevole, dopo aver fatto un foro nel mezzo quarto superiore, si fora l'altro per disotto all'opposto nel mezzo quarto inferiore. Si fa più sicura questa operazione, prendendo un pezzo di legno scanalato, della lunghezza del razzo, nel quale esso entri giusto alla metà della sua circonferenza; ed avendolo posto didentro si segna una linea da ciascun lato del razzo, secondo questa scanalatura. Si divide questa linea in quattro parti eguali, e poi in otto; allora si è certi della giusta posizione di questi fori.

Bisogna forare uno dei getti un poco al disopra del turaccio, e porvi un lucignolo coperto, per portare il fuoco al foro di luce dell'altro getto. Avendo dato il fuoco alla girandola, il primo formerà una specie di piatto, che cambierà, e sembrerà rovesciato, da che l'altro getto avrà preso fuoco.

La *girandola a due getti* si eseguisce nella maniera seguente. Essendo i getti preparati, come sopra, si fora uno, nella sua parte superiore, al primo grado, l'altro al quarto della sua circonferenza. Essendosi dato il fuoco ad ambidue nel medesimo tempo, l'uno formerà una ruota orizzontale, e l'altro un cilindro di fuoco. Se il foro superiore pende un poco dal lato dell'asse, formerà un cono; se la sua inclinazione sarà dal lato opposto, rappresenterà un vaso.

Gli effetti di queste girandole possono variare per le differenti posizioni dei fori; e queste posizioni possono essere eseguite sopra tutte le parti della circonferenza dei getti.

Per avere una girandola a tre getti, si forma un arganello a tre braccia. Essendovi posti i getti, se ne fora uno al primo grado, il secondo al quarto, ed il terzo al quarto e mezzo: si pone un lucignolo, che deve dar fuoco a tutti i fori; e si vede, ad un tratto, tre differenti giuochi di fuoco.

Si impiega in un grande artificio dei *soli giranti con girandola in forma di ruota, a molte riprese*; e per comporli si prepara una ruota, oppure una semplice tavola tagliata a razzi, di cui ciascuno abbia, almeno, la lunghezza dei getti; si fa un foro nel mezzo, per dare entrata ad un asse di legno, sul quale deve girare liberamente. La ruota è tanto più facile a girare, quanto più l' asse è piccolo, o lo sfregamento è, in conseguenza, meno grande.

Si caricano i getti su di una culatta, che porti una punta, si riempiono di composizione fino all' estremità, ad eccezione di uno, che deve prendere fuoco per l' ultimo, e che si chiude con un turaccio di carta fatta in pasta, onde garantirlo dal fuoco, quando il primo fa il suo effetto. Si fanno dei fori su ciascun razzo della ruota, a tre o quattro linee dal margine, per farvi passare la funicella, che tacca superiormente i getti. Si può fare una scanalatura sulla densità di ciascun razzo, onde collocarvi i razzi. Essendovi ben legati i razzi con due giri di funicella, si unisce, e si incolla, con della *miccia di attacco*, il lucignolo di ciascun getto, all' estremità di quello che lo precede; poi si coprono tutti convenientemente con una benda di carta incollata, in maniera che il fuoco non possa insinuarsi da alcun luogo.

La gola del primo getto è marcata da un piccolo intervallo, che si lascia fra di essa, e l' estremità dell' ultimo, ove si ritrova un turaccio. Si fa in questo genere delle girandole o soli, ad altrettante riprese che si desidera, osservando la proporzione, che deve essere fra la forza di ciascun getto, ed il peso della ruota, che deve far girare: essa è ritenuta sul suo asse, per mezzo di una piccola caviglia di legno.

Si dà ordinariamente ai getti, che devono guarnire i soli la lunghezza di cinque ad otto diametri esterni.

Vi sono due maniere di porre i getti sulla ruota per farla girare: l' una consiste nell' attaccare uno, o molti getti sulla sua circonferenza. In questa posizione devono gettare il loro fuoco dalla gola. L' altra maniera consiste nell' attaccare i getti sui razzi della ruota, o sulle braccia di un arganello, secondo la loro lunghezza. In questa seconda posizione, i getti devono lanciare il loro fuoco, non dalla gola; ma da un foro, che si fa con un succhiello sulla linea laterale, un poco al disotto del turaccio, che chiude internamente il foro della gola. Questo foro laterale deve essere di un quarto del diametro interno del getto.

Una terza maniera di fare le girandole, è quella che si chiama a *piuolo*. Essa è comoda, perchè i più piccoli getti possono far girare la girandola; per lo che, essendo facile a moversi, si può guarnirla di maggiore quantità d' artificj delle ruote ordinarie. Il corpo della macchina è un tubo di legno d' una lunghezza proporzionata all' artificio, che si vuole porvi, e comunemente di nove pollici. Questo tubo è chiuso superiormente da una lamina di ferro, al mezzo della quale si ritrova un piccolo infossamento per ricevere la punta del perno

sulla quale deve girare. Si fanno al mezzo del tubo, sulla sua circonferenza, tre fori a chiocciola, ad eguale distanza, in ciascuno dei quali si avvita un *porta-getto* in forma di T, fornito di un getto nascosto, e legato sulla lunghezza del braccio di T. Questi getti prendono fuoco dalla gola, e si attacca un *porta-fuoco* dall' uno all'altro, affinchè il primo, terminando, dia fuoco al secondo, e questo al terzo.

Essendo guarnito il pezzo, lo si pone sopra una verga di ferro pontuta, che serve di perno, sul quale esso gira con rapidità.

Il tubo può essere guarnito di due, o tre serie di getti, e ciascuna serie di tre, quattro, e cinque getti. Allorchè le serie sono di più di tre getti, non essendo la circonferenza del tubo sufficientemente grande per farvi più di tre fori, si fanno alternatamente, un poco al disopra, l' altro un poco al di sotto della linea circolare, sulla quale si sarebbero fatti, se non ve ne fossero stati che tre. Si dispongono i getti in maniera, che volgendo la gola di quelli della seconda serie in un senso contrario a quella della prima, la macchina, dopo avere girato a dritta, ritorni a sinistra.

Si può ancora aggiungere alla guarnitura di questo pezzo dei getti posti diritti, per lanciare del fuoco perpendicolarmente, o secondo l'apertura dell' angolo che si vorrà, mentre i getti stesi ne lanceranno orizzontalmente.

I *soli giranti*, e le *girandole* che noi abbiamo descritto servono a molte macchine d' artificio, le di cui principali sono le seguenti.

1.° *Fuoco rabescato*. Esso è formato di due ruote guarnite, ciascuna, di dodici getti, ed a tre riprese, che girano, in senso contrario, su di un medesimo asse. Il mozzo di ciascuna ruota è armato di una ruota di ferro, dentata, che si ingrana in una lanterna, o pignone comune a due ruote. Questo ingranamento serve a regolare il movimento delle due ruote, affinchè l' una non giri più velocemente dell'altra: quattro getti partono ad un tratto da ciascuna ruota, ed i loro fuochi, che si incrocicchiano, si chiamano *rabescati*.

2.° *Frastaglj*. Si formano de'disegni col fuoco, ponendo di dietro a de' frastaglj di cartone de' *soli giranti*, rinchiusi fra tavole, onde contenere i loro fuochi, ed affinchè non siano veduti, che attraverso questi frastaglj. Quest' artificio è impiegato in decorazione, e produce un grande effetto.

3.° *Stella* Si pone un sole girante in mezzo ad una cassa intagliata a foggia di stella, e contornata di tavole, o di cartone per contenervi il suo fuoco. Esso prenderà la forma di una stella, o di qualsivoglia altra figura nella quale sarà rinchiuso il fuoco.

Si accompagna ordinariamente la stella con sei girandole, formate di altrettanti arganelli a due getti, posti su ciascun angolo, che, partendo insieme, formeranno una figura esagona, che circoscriverà e rinchiuderà la stella: se il fuoco è Chinese ed il contorno del fuoco, comune, questo contrasto aggiungerà ancora alla sua bellezza.

4.° *Turbine*. Per formare i *turbini*, si prende una tavola di legno, ben liscia, perfettamente rotonda, di quattro piedi di diametro, posta orizzontalmente, a guisa di un candelabro, ed assicurata su di un piuolo, all' altezza di otto piedi: si pone al centro di questa tavola un perno, sul quale si adatta un arganello di legno a tre braccia, di

cui ciascuno deve essere guarnito, all' estremità, di un sole girante, che sporga all' infuori dalla circonferenza della tavola; ciascun braccio dell' arganello, egualmente distante, l' uno dall' altro, deve avere la lunghezza di un piede ed undici pollici: questa lunghezza è prolungata da un asse di cinque pollici. Si infila su quest' asse un mozzo di legno, ben mobile, e vi si assicura. La parte di questo mozzo, che si reca sul margine della tavola, deve avere la forma di una rotella di legno, di quattro pollici di diametro; il resto dello stesso mozzo, che sporge del tutto all' infuori dalla tavola serve a portare i razzi di una ruota di quindici pollici di diametro, onde attaccarvi quattro getti, e formare un sole a quattro riprese.

Essendosi costrutta la macchina, ed essendo disposti i tre soli per girare nel medesimo senso, e prendere fuoco tutti ad un tratto, col mezzo delle comunicazioni, si comprende, che, essendo il loro movimento di rotazione, inseparabile da quello delle rotelle, che si portano alla tavola, e che fanno parte del medesimo mozzo, le rotelle avranno necessariamente un movimento di progressione; ed i tre soli, oltre il movimento di rotazione verticale su se stessi, che loro è particolare, saranno trasportati orizzontalmente e circolarmente all' intorno della tavola, e lo spettatore li vedrà succedersi molto rapidamente, e correre, l' una dietro l' altra, come turbini infiammati.

I *getti* coi quali si guarniscono i *soli giranti*, devono essere caricati in massiccio sopra una punta di culatta, ed affatto riempiti, cioè anche la loro *anima*.

Un sole a *cinque riprese* è ordinariamente guarnito di getti caricati, per la *prima ripresa*, in *fuoco chinese*; per la seconda, in *fuoco comune*; per la terza, in *fuoco bianco*; per la quarta, in *fuoco nuovo*; e per la quinta, in fuoco *Chinese rosso*. Si può altresì, per farvi maggiore varietà, caricare ciascun getto, per metà di un fuoco, e per metà di un altro.

La forza della composizione deve essere sempre proporzionata alla grossezza de' getti, come la loro grossezza deve esserlo alla grandezza della ruota, che si vuole far girare; per lo che bisogna aumentare, o diminuire la dose delle composizioni, che seguono, secondo che i getti saranno più, o meno grossi.

Composizione, colle quali si possono caricare i getti di diametro interno pei SOLI GIRANTI.

Materie	Fuoco Chinese bianco			Fuoco comune			Fuoco bianco			Fuoco nuovo			Fuoco Chinese rosso		
	libb.	onc.	gr.	libb.	onc.	gr.	libb.	onc.	gr.	libb.	onc.	gr.	libb.	onc.	gr.
Salpietra . .	1	—	—	—	—	—	1	—	—	1	—	—	1	—	—
Polverino .	1	—	—	1	—	—	1	—	—	—	—	—	1	4	—
Solfo	—	8	—	—	—	—	—	8	—	—	—	—	—	4	—
Carbone . .	—	—	—	—	4	4	—	—	—	—	4	—	—	14	—
Rena di 2 e 3 ordini .	—	14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

L'arte di far comunicare il fuoco di un artifizio mobile ad un artifizio, che sia fisso consiste in una cosa semplicissima; ed è di porre molto vicini due lucignoli, senza però, che si tocchino, affinchè l'uno non possa bruciare, senza dar fuoco all'altro. Ma essendo questi lucignoli, il primo per l'artificio, che è fisso, ed il secondo per l'artifizio mobile, bisogna preparare una macchina, di cui si vedono alcuni pezzi staccati nelle fig. 86, 87, 88.

Le fig. 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117 rappresentano i diversi pezzi di questa macchina, disposti per tirare separatamente. La fig. 145 riunisce molte di queste parti, e da il disegno di un gran pezzo a comunicazione, ed a molti cambiamenti. Ne siegue l' esposizione, e la spiegazione di questi pezzi, e dei processi di quest' arte.

1. Si prende un asse di ferro di trè piedi, e mezzo di lunghezza, e di un pollice di densità in quadrato, per l'una delle estremità nella lunghezza di un piede; ed il sovrappiù sia rotonduto, e ridotto a sei linee di diametro.

Si pone, e si ribadisce l' estremità quadrata in una croce di ferro. Le due parti, che la formano devono avere otto pollici di lunghezza, quattro o cinque linee di densità, ed un pollice e mezzo di larghezza: vi deve essere un foro a ciascuna estremità, per attaccarla con delle viti contro qualche cosa di solido, ed in una situazione orizzontale.

2. Si prende un cilindro di legno di sei pollici di lunghezza su sei pollici di diametro: si fa, da un' estremità all' altra, un foro di sei linee di diametrò, poi si da al foro d' una estremità una forma quadrata di trè pollici di profondità, e un pollice di larghezza, onde lasciare entrata alla parte quadrata dell' asse, che serve a tenere stabile la ruòta, e ad impedirle di girare. Il cilindro deve essere ridotto a quattro pollici di diametro; all' estremità, che è forata in rotondo, solamente della lunghezza di un pollice, e gli cinque altri pollici devono essere conservati nella loro grossezza. Si disegna nel mezzo della superficie di questa estremità un disco di quattordici linee di diametro, ed un' altro di trenta linee: si incavà lo spazio frà questi due dischi, alla profondità di diciotto linee; poi si forma una scanalatura al fondo della cavità, contro la parte esterna, di due linee e mezza in quadrato; si taglia il margine di questa parte esterna, per trè linee, affinchè il cilindro, che si ritrova formato nel mezzo, l' ecceda d' altrettanto. L' effetto di questo cilindro è di impedire lo sfregamento del sole girante, che vi si unisce contro il mozzo, lasciando fra di essi l' intervallo di trè linee, che sono state levate. Esso fregherà solo sul cilindro, che deve essere terminato in semirotondo, affinchè lo sfregamento sia più dolce.

Si formano in seguito due mortise sulla circonferenza del mozzo, a due terzi dal lato della parte, che non è scavata: queste mortise servono a collocare le dodici barre di cui tosto diremo. Si fanno sulla sua circonferenza, a diciotto linee dalla superficie scavata, due fori opposti, di tre linee di diametro, che si portino, e comunichino colla scanalatura, che è al fondo della parte scavata: si forma nel luogo, in cui le barre si portano al mozzo, una scanalatura circolare di due linee e mezza in quadrato: si fanno due scanalature diritte, che comunichino, dai due fori, colla scanalatura circolare: si fa ancora un altra scanalatura circolare, simile alla precedente, all' indietro, e recantesi alle barre.

3.° Si danno alle *barre*, *o raggi* quattro piedi, e mezzo di lunghezza, ed un pollice e mezzo di larghezza sopra un pollice di densità. L'una delle estremità deve terminare, per mezzo di un braccio, nelle mortise del mozzo; e l'altra estremità deve essere ridotta sul torno ad un pollice di diametro, nella lunghezza di tre pollici e mezzo: questa

grossezza gli sarà conservata nella lunghezza di diciotto linee, ed il di più, sarà ridotto ad otto linee e mezza di diametro. Si fa un foro del diametro di due linee in quest' ultima parte, a otto linee al disopra di quella di otto linee, e mezza di diametro, che deve portare un arganello, il quale sarà un poco rotondato, onde renderne più leggiere lo sfregamento. Il foro è destinato a ritenere l'arganello sul suo asse, con una piccola caviglia di legno, che lo traversi.

Si fanno delle scanalature opposte nella parte, che ha un pollice di diametro, che abbiano quattro linea d' apertura, ed una linea, e mezza di profondità: se nè fanno altrettante a ciascuua. Le scanalature servono a ricevere i *porta-fuoco* carichi di polviscolo, che devono portare il fuoco nella scatola dell'arganello, onde comunicarlo ai razzi, di cui è fornito: si faranno delle scanalature nelle barre, che abbiano la profondità di una linea, e mezza in quadrato.

Onde avere maggiore facilità nel guarnire queste barre, ed a trasportare la macchina, si possono fare di due pezzi uniti a linguette, e ritenuti da due caviglie.

4.° Poste le barre sul mozzo, si legano, le une alle altre, con de' traversi di legno d' un pollice quadrato, terminati da un braccio a ciascuna estremità; i quali entrino in mortise scavate nelle barre. Vi ha una di queste barre, che si chiama la *chiave*, che entra ad incastro, e fa chiudere le altre barre. Bisogna porla per l' ultima; e fermarla a ciascuna estremità con una caviglia. Questi traversi devono essere posti a due piedi, e due pollici dal mozzo.

5.° Si può chiamare *scatola a ricoveramento* la macchina di cui ora diamo la descrizione.

Si fa un disco di legno di sei linee di densità, di due pollici e mezzo di diametro: si fa nel mezzo un foro di un pollice di larghezza: si eseguisce ad uno dei margini esterni un intaglio circolare di una linea e mezza di profondità sopra altrettanto di larghezza; ed al margine interno del medesimo lato, un altro intaglio di due linee di larghezza sopra una linea e mezza di profondità; si fa un cerchio di cartone, il quale abbia due pollici e tre linee di diametro interno, una linea e mezza di densità ed un pollice e mezzo di altezza: lo si incolla sopra l'intaglio esterno, che è fatto per porvelo: poi vi si fa entrare l'estremità della barra, che è rivolta nella scatola, e la si incolla, alla parte che si unisce alla barra.

6.° Per gli *arganelli* si impiegano due braccia di sei linee di diametro, e di nove linee di lunghezza, per un circolo di legno di sei linee di densità, e di due pollici e due linee di diametro: si fa nel mezzo un foro di sei linee, per dare entrata al mozzo (fig. 44 e 45 N.° 2.). Si forma in questo circolo, al di là di nove linee, e mezza dal centro, una scanalatura di tre linee e mezza di larghezza, e di una linea e mezza di profondità: si divide questa scanalatura in due parti, l' una di due linee e l' altra d' una linea e mezza dal margine esterno; si scava quella d' una linea e mezza, e le si da, in tutto, tre linee di profondità: si incolla in questa scanalatura un cerchio di cartone di una linea, e mezza di densità, di sedici linee d'altezza, e di ventitré linee di diametro interno: poi si fa un foro di due linee nell'orlo esterno, a quattro linee dal braccio, che attraversa il cartone, e che comunica colla scanalatura.

7.° I *porta getti per formare una gran stella* devono essere attaccati sulle sei barre, due a ciascuna, le di cui gole, che si incrocicchiano, fanno un angolo; ed il fuoco, che ne sorte, incontrandosi ad un certo punto col fuoco degli altri getti, che vi si dispongono in linea, formano un altro angolo, e così dicasi degli altri (fig. 94).

Per attaccare questi getti nella situazione la più conveniente, si preparano sei pezzi di legno di quattordici linee di densità, in ciascuno de' quali si fanno due scanalature, che formino un angolo, del quale si regola l'apertura sopra la lunghezza delle barre, all'estremità delle quali il fuoco de' getti deve incontrarsi, onde formarvi un altr' angolo. L'una di queste scanalature, che è superiormente, deve avere dieci linee di profondità, onde collocarvi un intero getto di sei linee di diametro interno; quello superiormente non ne deve avere che trè linee, a fine che il getto, che vi si pone, sia al disopra dell'altro, e lo incrocicchi al luogo della gola, affinchè i loro fuochi non si incontrino nel sortire; come accaderebbe, se fossero posti al medesimo livello.

Ciascun *porta-getto* deve avere sei fori, due al luogo di ciascuna scanalatura, onde attaccarvi i getti, e due per incavigliarli sulla barra nel luogo, nel quale sono posti i traversi e si legano con una funicella, che si passa nei medesimi fori che attaccano i getti, ed in altri fatti nei traversi. Le caviglie servono a mantenere il *porta-getto* nella linea retta, che divide l'angolo, senza di che sarebbe difficile di attaccarlo bene diritto, a cagione del rilassamento delle funicelle. Bisogna fregare le caviglie col sapone, onde poterle mettere, e levare con maggiore facilità, e numerare tutti i pezzi di questa macchina.

8.° Si *fanno de' tamburi, che si guarniscono di getti, per formarne de' soli fissi*; e perciò si sceglie un pezzo di legno, che si fora nella sua lunghezza di sei linee, con un trapano a mano di sei linee: poi lo si mette sul torno, e se ne forma un cilindro di sei pollici di lunghezza, e di quattro pollici di densità: lo si riduce ad un estremità a trè pollici, ed otto linee di diametro, della lunghezza di due pollici, ed una linea: lo si riduce in seguito a quattordici linee di diametro, della lunghezza di diciannove linee; finalmente lo si riduce a undici linee, della lunghezza di cinque, e lo si forma in semirotondo. Queste parti ridotte si chiamano l'una il *bottone*, che ha cinque linee di lunghezza; l'altra il *piccolo cilindro esterno* (poichè bisogna figurarne uno interno all'altra estremità) che deve avere quattordici linee, e l'intaglio sei. L'effetto del cilindro, e del bottone, che lo termina è di entrare nella scatola di un sole girante, onde tenerlo stabile, ed in un certo allontanamento dal sole fisso: lo si termina in bottone, onde rendere più dolce lo sfregamento, come abbiamo già detto. Si forma una scanalatura circolare di due linee in quadrato, al basso di questo piccolo cilindro, e due scanalature diritte, opposte, sulla superficie della parte in cui è posto, che comunichino con questa scanalatura circolare: si fanno ancora due scanalature opposte, di tre linee di profondità e di quattro linee e mezza di apertura, sul piccolo cilindro, nelle quali si pongono i piccoli *porta-fuoco*, carichi di polviscolo. Essi servono a dare fuoco al lucignolo, che è al fondo della scatola della ruota del *sole girante*.

Si disegna sulla superficie dell' altra estremità un circolo di quattro linee di diametro, ed un altro di trenta linee. Si eseguisce fra di essi un incavamento della profondità di diciotto linee: poi si forma una scanalatura al fondo, contro la parte esterna, di due linee in quadrato: si taglia il margine di questa parte esterna per tre linee, affinchè il cilindro, che è in mezzo, l'ecceda di altrettanto: lo si termina in rotondo, come si è fatto per quello dell'altra estremità. Si fanno sulla sua circonferenza, a diciotto linee dal margine della superficie scavata, due fori opposti, di due linee e mezza di diametro, che si uniscano, e comunichino colla scanalatura, che è al fondo della parte scavata.

Essendo il tutto così disposto si fanno nove fori sulla circonferenza del tamburo, ed al mezzo, di nove linee di diametro, e di dieci di profondità, onde porvi dei getti.

Si fa un cerchio di cartone di venti linee di altezza, di una linea e mezza di densità, e di tre pollici ed otto linee di diametro, che si incolla all' altra estremità, sulla parte che è stata ridotta a pari diametro per riceverla; poi bisogna fare, con un punzone, due buchi al cartone, che comunichino colle scanalature diritte, pei quai fori deve passare il lucignolo, destinato a comunicare il fuoco ai getti del *sole fisso*.

Finalmente si fa un foro di tre linee di diametro sulla circonferenza del tamburo, ad un pollice dal margine della parte massiccia: si attacca sopra questo foro una madrevite con due viti di legno, nella quale deve entrare una vite di ferro, che la traversi fino al suo asse, e servirà, chiudendola, a tenerla fissa di sopra.

9.° Ciò che siegue riguarda le ruote *dei soli giranti*. Si forma con una tavola di sei linee di densità, una ruota a cinque razzi, di otto pollici di diametro: poi, ponendo il compasso al centro, vi si disegna sopra due cerchi, l'uno di sei linee di diametro, che si forerà, onde dare entrata all' asse, e l'altro di diciannove linee: si pone su quest' ultimo un cerchio, di cartone o di latta, di eguale diametro, e di diciotto linee di altezza; lo si assicura, sia formando sul legno una scanalatura onde riceverlo, sia attaccandovelo sopra con due chiodi col mezzo di mani, che vi saranno saldate ed incollate. Si fanno nella ruota due scanalature di due linee di profondità, e di larghezza, l'una circolare internamente, ed al piede del disco di latta: e l'altra diritta, che comunichi con un estremità colla scanalatura circolare, e coll' altra colla gola del razzo, che deve prendere fuoco pel primo. Queste scanalature sono fatte per porvi dei lucignoli per la comunicazione del fuoco.

Bisogna in seguito, disegnare sull' altro lato della ruota due circoli; il primo di otto linee, ed il secondo di quattro pollici e mezzo di diametro; si pongono su questi circoli due cerchi di cartone, oppure di latta, di eguale diametro, e di diciotto linee d'altezza, che vi si assicureranno nel modo che abbiamo detto superiormente.

Bisogna in seguito fare, sull' altro lato della ruota, due circoli; il primo di otto linee, ed il secondo di quattro pollici e mezzo di diametro: si pongono su questi circoli due cerchi di cartone o di

latta di pari diametro, e di diciotto linee di altezza, che si assicureranno come si è detto.

Si faranno nella ruota due scanalature di due linee di larghezza, e di profondità: l'una circolare, non al di dentro del cerchio di latta, come deve essere quello del lato della ruota opposta; ma all'esterno, ed al piede del cerchio; e l'altro diritto, che comunichi da un'estremità colla scanalatura circolare, e dall'altra coll'estremità del razzo, che deve bruciare per l'ultimo, per un foro fatto col ponzone ad arresto, un poco al disopra del turaccio che lo chiude. Si incollano con della colla forte due *porta-fuoco* carichi di polviscolo, contro il cerchio di latta, di diciotto linee di diametro, e si appoggiano sul lucignolo, che deve essere all'infuori, ed al piede di questo cerchio: dovendo questo lucignolo dare loro il fuoco, che porteranno nella metà del sole fisso.

Finalmente si fanno due fori a ciascun razzo, a quattro linee dal margine, nei quali si farà passare una funicella per porvi sopra i getti.

10.° Lo *scorrente a vite* serve a fermare la macchina dopo che i soli sono infilati nell'asse. Avendo forato un pezzo di legno con un trapano a mano, di sei linee, lo si mette sul torno, e gli si dà la forma di un cilindro di tre pollici di lunghezza sopra due di diametro; gli si conserva la sua grossezza nella lunghezza di quindici linee. Si riduce il di più a quattordici linee, si fa, a sei linee dall'estremità, un intaglio di una linea e mezza di profondità, e la si termina in semirotondo, come il piccolo cilindro interno del tamburo: si attacca in seguito una madrevite con due viti di legno sulla parte dei due pollici, nella quale si farà entrare una vite, come quella del tamburo, e pel medesimo uso.

11.° Si guarnisce di lucignolo la scanalatura, che è al fondo della parte scavata del mozzo, come pure i due fori che vi comunicano, le due scanalature diritte; la scanalatura circolare per davanti, ed al disotto delle barre, e le scanalature delle sei barre, fino al disopra del luogo in cui vi si devono porre i *porta-getti*, che formano la stella; in modo che il tutto si comunichi: si incollano delle bende di carta sopra queste barre, ad eccezione di quella, che è al fondo della parte scavata, che si assicurerà di dentro con della *miccia d'attacco*.

12.° Quando i getti saranno posti nelle scanalature del pezzo di legno, che li porta, si passa una funicella nei fori, e si legano sulla parte del cartoccio che li sopravanza, tanto del lato della gola, quanto all'altra estremità, avendo l'avvertenza di porre le gole, l'una sull'altra, affinchè formino un angolo: si attaccano in seguito sulle barre, si incolla sulla loro gola l'estremità del lucignolo, di cui sono guarnite le scanalature delle barre: poscia si coprono colla carta incollata, in maniera, che il fuoco non vi trovi alcuna entrata.

Questi getti devono avere sette pollici di lunghezza, compresavi la gola, sei linee di diametro interno, e dieci linee di diametro esterno. Si caricano di composizione di razzi volanti, di cui conviene fare prima la prova, onde aprire, o chiudere gli angoli della stella, secondo la portata del fuoco, che non deve eccedere il punto d'incontro che li forma, o per ridurre la composizione secondo la lunghezza degli angoli: si diminuirà ancora la sua portata, aprendo il foro dello strangolamento.

Si può parimente caricare questi getti, metà in composizione dei razzi volanti, che sarà la prima, e l'altra metà in *brillante* ben fino, che si indebolisce un poco, aggiungendovi dello zolfo, affinchè non porti più lungi della prima composizione.

13.° Onde fare la *guarnitura delle scatole a ricuperamento* si fora, a ciascuna barra, uno dei due getti, che serviranno a formare la stella, alla sua estremità inferiore, un poco al disopra del turaccio, e vi si pone un lucignolo nel *porta-fuoco*, che comunicherà alla barra laterale, il qual lucignolo si condurrà nella scanalatura della barra fino alla scanalatura circolare, che è nella scatola, pel foro di comunicazione, che vi è fatto. La si guarnisce anche di un lucignolo; si incolla poscia con della colla forte due porta-fuoco, caricati di polviscolo, nelle scanalature della parte cilindrica, che attraversa la scatola, i quali devono posare sul lucignolo della scanalatura circolare, da cui essi ricevono il fuoco.

Si copre di bende di carta incollata la scanalatura della barra, la scanalatura circolare della scatola; e si assicurano bene i sei *porta-fuoco*, tanto alle barre, quanto ai getti.

14.° Onde disporre i *porta-fuoco pieni di polviscolo, che devono comunicare da una parte mobile ad una parte fissa*, si fanno su di una piccola bacchetta di ferro di tre linee di diametro, dei piccoli cartocci di carta, coperti di carta bigia, di tredici linee di lunghezza, e di quattro linee di diametro esterno: si affonda internamente la bacchetta per la lunghezza di un pollice, e si riempie il vòto con un pannolino, che vi deve rimanere, con della *miccia d'attacco*, onde chiuderlo per una estremità. Quando è secca, vi si mette, con una penna, del polviscolo ben sottile, e senza comprimerlo nel cartoccio, all'altezza di due terzi, o di tre quarti, al più; poi, avendo ammollato colla colla forte il margine del cartoccio, vi si pone sopra un piccolo disco di carta straccia, che lo chiuda esattamente.

Questi *porta-fuoco* si pongono nelle scanalature fatte sul cilindro interno dei tamburi dei soli, su quelle della parte cilindrica delle barre, d'un pollice di diametro, che traversa le scatole; e sull'esterno del cerchio di latta, di diciotto linee di diametro, dei soli giranti. L'estremità ammicciata si pone sul lucignolo della scanalatura circolare, che è inferiormente, da cui ricevono il fuoco. Il loro effetto è di lanciarlo nella scanalatura, che è al fondo delle scatole degli arganelli, e della parte cava dei *soli fissi*.

15.° La guarnitura degli *arganelli delle girandole* si fa nel modo seguente. Si prendono due getti di cinque pollici di lunghezza, compresavi la gola, e di sei linee di diametro interno, se ne chiude la gola con un turaccio, e si caricano, sopra la culatta senza stile, in composizione de' *razzi volanti*, fino alla metà, e l'altra metà in *fuoco brillante*. Avendoli riempiti a nove linee circa, vi si mette un piccolo turaccio, e si pongono sulle braccia degli arganelli, dopo averli spalmati un poco con la colla forte: si fora l'uno, a quarantacinque gradi della sua circonferenza, ed un poco al disotto del turaccio, e l'altro a duecento venticinque: si passa un lucignolo nel foro, che comunica colla scanalatura, che è al fondo della scatola dell'arganello: se ne guarnisce la detta scanalatura, e vi si incolla con della *miccia d'attacco*: si rinchiude l'altra estremità in un porta-fuoco, e

la si conduce al foro di luce di uno dei getti: si fora questo stesso getto ad una linea o due al disopra del braccio; vi si incolla un lucignolo rinchiuso in un *porta-fuoco rotto*; lo si conduce al foro di luce dell' altro getto, e se ne coprono bene le estremità, e le giunture con della carta incollata: si mette sempre del polviscolo nei fori prima di incollarvi il lucignolo. Avendo guarnito in questo modo sei arganelli a due braccia, si pongono sopra l' asse, che termina le barre guarnite di scatole, e vi si ritengono con una piccola caviglia.

16.° È facile ora il comprendere, come il fuoco, partendo da un pezzo d' artifizio che è fisso, si comunichi ad un altro pezzo mobile. Si rileva che è, col mezzo dei piccoli *porta-fuoco* pieni di polviscolo, che, senza toccare il lucignolo, che essi devono infiammare, lanciano il loro fuoco al disopra, tirando un colpo. La scatola dell' arganello, e quella della barra, che entrano l' una nell' altra, coprono, e guarentiscono i lucignoli, che rinchiudono, dal fuoco esterno, che potrebbe introdurvisi.

17.° Per la *guarnitura dei soli fissi*, si caricano nove getti di otto pollici di lunghezza, di sei linee di diametro interno, e di sei linee, e mezza d' esterno; primieramente della composizione del lardoni in polvere, fino alla metà; e l' altra metà in *fuoco brillante*. Si diminuisce con un coltello un poco la densità del cartoccio in basso; e si incollano nei fori: si incolla in seguito un *porta-fuoco* dalla gola dell' uno alla gola dell' altro, e se ne coprono bene le estremità, e le giunture: si passano dei lucignoli nei due fori, che comunicano colla scanalatura, che è al fondo della parte scavata del tamburo: se ne guarnisce questa scanalatura, e la vi si incolla con della *miccia d' attacco*; si rinchiudono le altre due estremità in due *porta-fuoco*, e si conducono alla gola di due dei getti opposti: si guarnisce in seguito di lucignolo la scanalatura circolare, che è in basso del cilindro esterno: si pone sopra, e nelle scanalature due *porta-fuoco* pieni di polviscolo; si pone in seguito un lucignolo in ciascuna delle scanalature diritte, che comunichino da un estremità alla scanalatura circolare, e dall' altra all' estremità dei due getti opposti, che si foreranno ad una linea, o due al disopra del tamburo; si copre il tutto colla carta incollata.

18.° Per ciò che risguarda la *guarnitura dei soli giranti*, si caricano cinque getti, tre in *brillante*, e due in *composizione dei lardoni*: se ne guarnisce la ruota, attaccandovi alternativamente, uno d' una specie, ed uno dell' altra, cominciando da un *brillante*, la di cui gola deve essere sulla scanalatura diritta, che comunica colla scanalatura circolare, fatta al didentro del cerchio di latta: si guarnisce l' una e l' altra di lucignolo, di cui si incollerà l' estremità sulla gola del getto: si pone parimente un lucignolo, dall' altro lato della ruota nelle scanalature, tanto circolari che diritte, che si porterà all' estremità dell' ultimo getto, che si forerà con un punzone, e vi si incollerà l' estremità del lucignolo al di sopra: Si incolleranno in seguito due *porta-fuoco* di polviscolo sul cerchio di latta, l' uno da un lato, e l' altro dal lato opposto, in modo che l' estremità *ammiccinata* di questi *porta-fuoco* si rechi sul lucignolo, che è posto nella scanalatura circolare, al piede, ed all' esterno del cerchio di latta, il quale deve loro dare fuoco; poscia si incolla della carta, tanto sulle scana-

latura, quanto sui getti, dopo averli ammicciati, affinchè il fuoco si comunichi dall'uno all'altro.

Li si ammicciano, incollando il lucignolo della gola d'un getto sull'estremità di quello, che lo precede.

19.° Si tratta ora di fare l'unione *dei soli giranti e fissi sull'asse*. Preparatasi la quantità, che si vuole, dei *soli fissi e giranti*, se ne spalma di sapone l'asse e tutte le parti che soffrono sfregamento; si infila un sole girante, ponendolo dal lato dei *porta-fuoco*, rimpetto al mozzo nel quale devono entrare, onde dare fuoco alla scanalatura interna; si pone in seguito un sole fisso, di cui si fa entrare il piccolo cilindro nella scatola del sole girante, che vi deve comunicare il fuoco; lo si assicura colla vite, facendo in modo, che non sia di molto impedimento al sole girante, il quale deve moversi liberamente sull'asse, ma senza avere troppo giuoco; si infilano, parimente gli altri soli, ponendo alternativamente un *sole fisso*, ed un *sole girante*; e terminando con quest'ultimo, lo si fermerà collo *scorrente a vite*. Quando lo si vuole tirare, si fa una piccola apertura all'imberrettamento della gola del primo getto, per darvi fuoco. Si vedrà con piacere succedersi, e comunicarsi a tempo, e senza intervallo, da un sole all'altro, poi alla stella, ed all'esagono formato dalle girandole. Quest'esagono cangerà quattro volte di fuoco, e due volte di forma.

20.° Si può aggiungere alla macchina, che noi abbiamo descritto nelle sue differenti parti, *sei soli giranti, che partano ad un tratto, ed immediatamente dopo l'esagono formato dalle girandole*; e ne siegue il processo. Essendo guarnita la macchina, come abbiamo detto, si fa un foro di sei linee di diametro in ciascuna delle sei barre, sulle quali sono posti i getti della stella, a quattro piedi dal mozzo. Si fa ancora un altro foro di due linee di diametro sulle medesime barre, a quattro pollici al disotto. Si prendono sei scatole fatte, e guarnite di lucignoli e di porta-fuoco, come quelle, che portano le girandole. Il loro asse deve essere ritondato in forma di caviglia, e deve essere posto in una situazione verticale, onde formare un *sole girante*.

Si guarniscono sei arganelli, nella medesima maniera di quelli delle girandole, di sei altre barre; si pongono sull'asse delle scatole a ricuperamento, e vi si attaccano con una caviglia.

Si pone un lucignolo nella scanalatura circolare del mozzo, che è di dietro, e si unisce alle barre. Si conduce di dietro un lucignolo, e su ciascuna delle sei barre, dalla scanalatura circolare del mozzo fino al foro inferiore: si fa passare il lucignolo per questo foro, e lo si allinea sul davanti della barra fino al foro della scatola a ricuperamento, pel quale si fa comunicare col lucignolo della scanalatura circolare, che essa rinchiude, per darvi fuoco.

Si fa, in seguito, un foro nella superficie piana del mozzo, rimpetto alla croce, e vi si pone un porta-fuoco di cartone, carico di composizione de' razzi volanti, o di altri che possano durare, quanto le girandole; cosa facile ad eseguirsi, facendone la prova: lo si pone di dietro il mozzo, affinchè il suo fuoco, che deve essere nascosto, non sia veduto dagli spettatori.

Si prende uno dei getti delle stelle alla sua estremità; vi si in-

colla un lucignolo rinchiuso in un cartoccio di lancia, e lo si conduce sul porta-fuoco di cartone, che dovrà essere forato alla sua estremità inferiore contro il mozzo, e vi si pone un altro lucignolo coperto, che porterà il fuoco nella scanalatura circolare del mozzo, e che da là si distribuirà nelle sei barre, dalle quali si comunicherà ai soli giranti, nell' istante che le giraudole avranno terminato il loro effetto.

21.° Si può collo stesso mezzo fare, che la *stella di semplice, che ella è, divenga doppia*, e che, in seguito, ella ritorni semplice. A tale effetto si pongono sulle barre dodici *porta-getti*, di cui sei devono avere ventotto linee di densità, affinchè i fuochi non si incontrino, e passino, gli uni al disopra degli altri, allorchè essa raddoppierà. Sei prenderanno fuoco col mezzo delle scanalature esterne delle barre, e lo comunicheranno, nel medesimo tempo, ad un porta-fuoco di composizione lenta, nascosto di dietro il mozzo, che, quando la stessa sarà consumata per metà, lo comunicherà, per le scanalature delle sei altre barre, dal lato della croce, a dieci altri porta-getti, che la raddoppieranno, fino a tanto che i primi getti dureranno; dopo di che essa ritornerà semplice.

Onde renderne più bello l'effetto, bisogna che la prima metà dei dodici primi getti, sia caricata in brillante; la loro seconda metà, e la prima dei dodici altri di composizione dei razzi volanti; e la loro ultima metà in brillante.

22.° Si può formare *una stella di una specie nuova*; ed a tale oggetto si disegna un cerchio, di un piede e mezzo di diametro, su di una tavola di un mezzo pollice di densità. Avendo tagliato questo cerchio, vi si attaccano sopra dodici getti guarniti di *porta-fuoco*, dall'uno all'altro, in modo, che questi getti formino sei angoli di fuoco. Si può raddoppiare gli angoli o raggi col guarnirne il cerchio di legno, per di dietro, di un egual numero di getti, che formeranno sei altri angoli negl' intervalli dei primi. Questa stella è molto più semplice, e più facile ad eseguirsi della specie antecedente. È vero però che l'effetto non è così bello, non avendo angolo formato alla gola dei getti (V. la fig. 101).

23.° Si può rappresentare in fuoco un *pergolato*, il di cui disegno sia chiuso da estremità di lancia di due pollici di lunghezza, legate ed incollate con una benda di carta ad un chiodo di spillo fitto sul margine dei bronconi, che si compongono alla distanza di tre pollici, gli uni dagli altri. Essi prendono fuoco nel medesimo tempo, col mezzo di lucignoli di comunicazione, rinchiusi in piccoli cartocci di carta, incollati dall' uno all'altro. Molti soli giranti a tre riprese, rinchiusi nei bronconi di questo pergolato, partono ad un tratto: il loro fuoco, che è rinchiuso, e rotto, se ne fugge attraverso, e lo fa sembrare tutto in fuoco.

24.° È, ad un dipresso nella medesima maniera, che si imita, col fuoco, lo spettacolo delle acque: si formano de' *nappi di fuoco* con una cascata nel mezzo, accompagnata da getti, e da fontane nei lati.

25.° La *spirale* è una macchina di latta, di forma conica, e spirale, mobile sul perno, che la porta, e guarnita di piccole lance, un poco inclinate, che la loro pressione fa girare sulla lama di latta. Più questa inclinazione è grande, più il movimento è

vivo. Si può inoltre, aumentarlo, aggiungendo del polviscolo alla composizione delle lance, onde rendere più forte la loro pressione. La lama di latta deve essere fatta di molte bende, di un eguale larghezza, congiunte le une all' estremità delle altre. Si inchioda l' una di queste estremità sul piede del coronamento: la si contorna in voluta, e le si dà la forma, in grande, di una molla d' orinolo: poi, curvando un poco ciascun rivolgimento, le si fa prendere la forma di un cono. Se la macchina è grande, il suo proprio peso, e quello delle lance le daranno naturalmente questa curvatura; e nel caso in cui essa ne acquistasse troppo, bisognerà allora, o diminuirne la grandezza, o darle maggiore densità. Si può parimente, invece di una lama di latta, servirsi di un filo di ferro, d' una grossezza proporzionata. Il piede del coronamento deve avere una piccola cavità nel mezzo della sua superficie inferiore, onde ricevere la punta del perno, sul quale la macchina è posta in movimento (V. la fig. 96).

26.° Il medesimo perno serve di asse ad una girandola, e ne fa la base; ma il suo movimento ha nulla di comune con quello della spirale: essa è terminata da una specie di sfera, che ne fa parte, e che gira con essa, ovvero col mezzo di una corona formata con lance simili. La girandola, prendendo fuoco, lo porta alle lance della spirale, e della corona, col mezzo di un lucignolo.

Si possono formare con delle lucernuzze differenti disegni di *illuminazioni*, onde terminare lo spettacolo d' un grande artifizio. Questi lumini sono di latta, inchiodati molto vicini, gli uni agli altri, su delle tavole d'abete: devono avere nel mezzo una piccola viera, molto corta che vi è congiunta, nella quale si pone una miccia di cotone, prima di versarvi il sego. Alcune ore prima di accenderli si frega la loro miccia con un pennello inzuppato nell' olio di spigo, che, essendo infiammabilissimo, serve ad accenderli, nell' istante che vi si avvicina la fiamma di una candela; se si vogliono accendere tutti ad un tratto, ed in un istante, bisogna, dopo avere fregato la miccia coll' olio di spigo, attaccarvi della pasta di stelle, del volume di una nocciuola, comprimendovela contro, ed incollarvi, con della miccia d' attacco, dei pezzi di lucignolo, dall' uno all' altro. La prontezza, colla quale si passa dalle tenebre alla luce, fa una sorpresa piacevolissima.

Dietro il dettaglio, che noi abbiamo dato dell' arte di far comunicare il fuoco da un artifizio mobile ad un artifizio fisso, sarà certamente utile d' avere qui l' *epilogo di questi processi*, certamente semplici nell' esecuzione, ma necessariamente complicati nella spiegazione.

Ciò che segue è il quadro preciso dei processi principali di quest' arte.

Fig. 124. Si suppone un sole fisso, posto fra due soli giranti, sopra di un asse di ferro. Il primo vi è fissato al disopra col mezzo di una caviglia, che traversa il suo mozzo, e l' asse; i due altri sono ritenuti con delle madreviti, avvitate sull' asse, per mezzo delle quali si dà loro il giuoco per girare più o meno, secondo si vuole.

Lo spazio fra il primo sole girante, ed il sole fisso è di sei pollici, e quattro linee. Lo si riempie con due cilindri, di cui ciascuno abbia tre pollici di larghezza, e due pollici di diametro,

parimente infilati sull' asse: essi sono incollati colla colla forte, l'uno sul mozzo del sole fisso, e l'altro sul mozzo del sole girante.

Fra questi cilindri deve essere infilato sull' asse un bottone di quattro linee di densità sopra un pollice di diametro: esso serve a tenerli in uno allontanamento di quattro linee, l'uno dell'altro; e per non moltiplicare i pezzi, si fa, ordinariamente, questo bottone su l'uno dei cilindri, de' quali fa parte, oppure vi si aggiungo incollandovelo sopra.

Si deve fare sulla superficie piana di ciascun cilindro, un poco al disopra del bottone, una scanalatura circolare di due linee, e mezza di larghezza, ed altrettanto di profondità, nella quale si incolla un lucignolo con della miccia (fig. 121, 125). È col mezzo di questi lucignoli che si deve fare la comunicazione del fuoco; quella d'un cilindro, non potendo bruciare senza che essa dia fuoco a quella che vi è dirimpetto, non essendovi, fra di loro, che quattro linee di distanza.

Il fuoco è portato all' una col mezzo di un lucignolo, che, partendo dall' estremità dell' ultimo de' getti del sole girante si reca al lucignolo della menzionata scanalatura circolare, essendovi condotta in una scanalatura fatta sul raggio, che porta il getto da cui essa parte, sul mozzo, e sul cilindro; da cui essendosi comunicato, per la sua estensione, al lucignolo della scanalatura circolare, opposta, è da là condotto alla gola dell' uno de' getti del sole fisso, col mezzo di un lucignolo steso in una scanalatura, fatta sul suo cilindro, e sul suo mozzo, fino al piede del getto, dal quale portasi alla sua gola.

Questi lucignoli devono essere ben coperti con della carta incollatavi sopra, ad eccezione di quelli che sono posti nelle scanalature circolari: si guarentiscono dalle scintille del fuoco con un tubo di cartone, oppure di ottone, ben sottile, nel quale si pongono i due cilindri: questo tubo deve coprirli quasi del tutto: e perchè non sia d'inciampo al loro movimento, gli si dà il diametro di due linee di più, che ai cilindri.

La lunghezza, che si dà ai cilindri ha due oggetti; il primo è di allontanare i lucignoli circolari dai margini del tubo, che li copre, per ove le scintille si potrebbero introdurre: il secondo è di tenere i soli fissi, ed i giranti in un allontanamento, sufficientemente grande, perchè il fuoco non si possa comunicare dall' uno all' altro: cosa, che accaderebbe, se fossero più vicini, benchè le comunicazioni siano ben coperte.

Lo spazio fra il sole fisso, ed il secondo sole girante, essendo fornito di un' eguale comunicazione fra due cilindri, il fuoco si porterà al secondo sole, col mezzo di un lucignolo, che tirerà il suo fuoco dal piede dell' uno de' getti del sole fisso: vi si farà un foro per farvi comunicare il lucignolo, al quale egli darà il fuoco nascendo.

Può parimente il fuoco essere condotto da questo secondo sole girante, ad un secondo fisso, e così successivamente a molti pezzi.

Questo pezzo d' artifizio, che si chiama *macchina pirica*, termina, ordinariamente, con una stella: ella è formata di sei barre di tre a quattro piedi di lunghezza, che si avvitano sopra un mozzo simile a quello di un sole fisso: vi sono due getti attaccati all' estremità di ciascuno, sopra un traverso, che incrocicchia la barra, le loro gole si

incrocicchiano, e l'apertura dell'angolo, che gli si dà, è misurata per formare una stella: un lucignolo steso in una scanalatura, sopra ciascuna delle barre, comunica da una estremità alla gola de' getti, e dall'altra a un lucignolo circolare, che circonda il mozzo al piede delle barre, e comunica a tutti loro il fuoco nel medesimo tempo.

Invece de' getti, che formano la stella, si possono guarnire le barre di sei soli giranti: essi devono essere composti, benchè più piccoli, come quelli descritti superiormente: cioè di una comunicazione di fuoco fra due cilindri, separati da un bottone coperto da un tubo di ottone. Il tutto non deve avere, al più, che quattro pollici di lunghezza. L'asse, sul quale essi devono girare, è una caviglia di ferro, che traversa la ruota, ed i due cilindri. Essa è avvitata all'estremità, ed è bastantemente lunga per traversare la barra, sulla quale si vuol porre; la si ferma con una madrevite al didietro della barra, che è forata per darvi passaggio; essa riceve il fuoco col mezzo del lucignolo collocato sulla barra, al quale si unisce quella del cilindro, che vi è applicato di sopra (V. le fig. 113, 114, 117, 118, 121 e 125).

Questi sono i soli, che servono ad illuminare le decorazioni in frastaglj, i pergolati in bronconi: si fanno essi ordinariamente a tre getti, che prendono fuoco successivamente.

Lampo, o getto di fiamma.

Quando si vuol far apparire un lampo sopra un teatro d'artifizio, vi si lancia, con una sciringa, al disopra delle lance a fuoco, un getto di acquavite.

I Chinesi si servono per rappresentare in fuoco delle figure d'animali, ecc. della seguente composizione, che consiste di solfo, fatto in polvere impalpabile, e di colla di farina; poi ne intonacano le figure, le quali devono pria essere coperte di argilla, o terra grassa, affinchè non brucino: stesavi quindi la pasta di solfo, e mentre è ancora umida, vi si sparge sopra del polverino, che vi si attacca; ed allorchè questo è ben secco, si incollano de' lucignoli sulle parti principali, affinchè il fuoco si porti da per tutto nel medesimo tempo, e lo si copre intieramente con carta incollata. I Chinesi dipingono queste figure col colore degli animali, ecc., che esse rappresentano: la loro durata, in fuoco, è proporzionata alla densità dello strato della pasta, che le copre.

Artificj per bruciare sopra l' acqua, e nell' acqua

Si impiegano per l'artificio d'acqua i così detti *delfini* (1), o cartocci ginocchiati (genovillères), come i lardoni per gli artificj d'aria. Questi cartocci servono a guarnire i barili da tromba, i vasi a fuoco, i palloni aquatici. Il loro effetto è di serpeggiare

---

(1) Si chiamano *delfini* perchè si vedono entrare, e sortire dall'acqua, ad un di presso, come fanno i pesci di questo nome.

sull' acqua, di lanciarsi, a molte riprese, nell' aria, e di terminare con uno scoppio rumoroso.

Onde eseguire questi *delfini* si fanno de' cartocci della lunghezza di nove diametri interni, non compresavi la gola, e si caricano su di una punta di culatta, che abbia, per densità, il quarto del medesimo diametro: si caricano come i *getti*, *in brillante*, *od in composizione de' razzi volanti*; e dopo trè cariche di composizione, vi si mette una mezza carica di polviscolo, e così continuando di trè cariche in trè cariche. Quando si è giunti all' altezza del settimo diametro, si batte un turaccio sulla composizione, lo si fora col *ponzone* ad *arresto*, si mette un poco di polverino nel foro, e vi si versa della polvere granita, riserbando del posto per lo strangolamento, o per un altro turaccio, che si fora, se si vuole, onde dare fuoco ad un piccolo marrone, che vi si incolla sopra: si fa in seguito un cartoccio vuoto, molto sottile, della grossezza del razzo. Questo cartoccio, che si chiama il *fodero*, s' attacca sull' estremità del razzo, ove si ritrova lo strangolamento: deve esso essere chiuso ad una estremità, sia con un strangolamento, oppure con un disco di cartone, incollatovi sopra. L' altra estremità del fodero deve essere tagliata in molte linguette. Si farà entrare il razzo in questa parte così tagliata, che serve a dare al fodero una piegatura, formante un angolo di circa cinquanta gradi: vi si lega sopra con un grosso filo, e si incolla una fascia di carta sulla legatura. Il fodero deve avere, per lunghezza, la metà di quella del cartoccio, non compresavi la legatura: si riempiono, compresavi l'anima, e si ammicciano, come i getti (V. la fig. 74, e 106).

La fig. 74 N. 2 rappresenta la pinna del delfino.

Ogni artifizio, destinato a discendere nell' acqua, deve essere, esternamente, spalmato di sego, onde impedire che l' acqua operi sulla carta, e sul cartone, che lo coprono, o di ammollare la colla che ne unisce le parti, finalmente di penetrare nella composizione, di cui essa rallenterebbe l' effetto, se pur anco non lo impedirebbe. Si fa fondere del sego, e con un grosso pennello di pelo di porco, se ne copre interamente il delfino, ad eccezione della miccia. Esso è allora in istato di essere tirato colla mano, o d' essere impiegato in guarnitura.

Il fodero, che si da al razzo, serve a sostenerlo nell'acqua, rendendo la parte opposta alla gola, più leggiere di un eguale volume di acqua, In quanto alla gola, essa è sostenuta dal voto, che si fa nel razzo, a misura, che la materia infiammata ne sorte. La piegatura del tubo gli da un movimento ineguale, e tortuoso; ed il polviscolo, di cui si è posto una mezza carica, dopo trè cariche di composizione, fa saltare in aria il razzo, quando il fuoco arriva a questa materia.

Si compongono, parimente, collo stesso principio de' razzi d' acqua ad aletta (V. la fig. 69.)

De' razzi d' acqua a globo, fig. 70.

De' razzi d' acqua a cono fig. 72.

De' razzi d' acqua a pinna fig. 76.

De' razzi d' acqua con una rotella di legno, per farli galleggiare, fig. 107.

Si fanno de' delfini piccolissimi, il di cui cartoccio è di carta,

che si possono tirare in un gran bacino pieno d'acqua, sopra una tavola al *dessert*. Bisogna caricarli colla composizione dei piccoli serpentelli in carta, e non mettervi petardo, per tema di un sinistro accidente.

Composizione pei DELFINI *di dieci linee di diametro interno.*

Composizione	Salpietra			Polviscolo			Solfo			Carbone			Rena di 2 a 3 ordini		
	libb.	onc.	gr.	libb.	onc.	gr.	libb.	onc.	gr.	libb.	onc.	gr.	libb.	onc.	gr.
Fuoco antico	1	—	—	—	—	—	—	4	—	—	4	—	1	—	—
Fuoco comune	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	5	—	—	—	—
Fuoco chinese	1	—	—	—	—	—	—	3	4	—	3	4	—	7	—

L'effetto del razzo, che si chiama *marangone*, è di spargere una luce bianca, e viva, di tuffarsi di tempo in tempo nell'acqua, e riapparire col medesimo splendore. Si caricano altresì questi razzi di fuoco zampillante, che rappresentano de' giuochi d'acqua, degli alberi fioriti, e che si immergono parimente.

Si prepara un cartoccio, che abbia dodici diametri interni di lunghezza, lo si carica, se è di una composizione lenta per illuminare,

sopra una punta di culatta, che abbia, per diametro, la metà di quello del razzo: e se è d' una composizione viva per formare de' giuochi; la punta non deve avere che il quarto del medesimo diametro.

Quanto ai cartocci, che hanno dieci linee di diametro interno, e la di cui gola abbia un quarto di diametro d'apertura, vi si versa, dopo tre cariche di composizione, tre quarti di dramma di polvere granita; e se la gola ha un mezzo diametro, se ne metterà una dramma, ed un quarto, e si continuerà a mettervene eguale quantità, di tre cariche in tre cariche. Quando il razzo è caricato, lo si chiude con un turaccio di carta, e lo si strangola. L'effetto di questa dose di polvere è per fare che il razzo si immerga, per la resistenza, che la subitanea di lui infiammazione gli fa trovare nell'aria, e per la reazione sul razzo.

Si forma un allungamento al razzo, volgendo sulla estremità in basso, tre o quattro giri di carta, d'un altezza a poter contenere quattro once e mezza di rena, oppure di terra, onde servirgli di contrappeso. Lo si lega sullo strangolamento del razzo; ed avendovi posto entro la rena, lo si chiude con una legatura.

Questa rena serve di contrappeso al razzo, e deve mantenerlo in una posizione perpendicolare sull'acqua; ma per impedire di essere strascinato pel suo peso, si attacca colla colla forte sul cartoccio, ove manca lo strangolamento, una rotella di abete, forata nel mezzo, nella quale si fa entrare il razzo con un poco di forza. Il diametro di questa rotella deve essere di tre diametri esterni del cartoccio, e la sua densità di due terzi di un diametro.

Si annniccia, e si unge i *marangoni*, come si è detto pei *delfini*,

Composizione lenta pei marangoni di dieci linee di diametro interno.

Composizioni	Salpietra			Polviscolo			Solfo			Carbone			Rena di 2 e 3 ordini		
	libb.	onc.	gr.	libb.	onc.	gr.	libb.	onc.	gr.	libb.	onc.	gr.	libb.	onc.	gr.
Fuoco bianco	2	—	—	—	8	—	—	8	—	—	—	—	—	—	—
Fuoco bianco chinese . .	1	—	—	—	2	—	—	2	—	—	2	—	6	—	—

Bisogna caricare i marangoni colle composizioni che noi abbiamo prescritto qui sopra in risguardo ai getti, allorchè si vogliono ottenere i medesimi effetti.

Per avere i *razzi correnti sull' acqua in una* direzione diritta, si carica un *getto in brillante*, oppure in *fuoco comune* colle medesime proporzioni dei *delfini*: si incolla all'estremità opposta alla gola quattro lamine di legno sottile, o di cartone, tagliate in triangolo rettan-

golo, di due diametri esterni di larghezza sopra tre di lunghezza. Queste lamine serviranno a dare al razzo una direzione diritta, ed a sostenere sull'acqua questa parte del razzo, che si affonderebbe e strascinerebbe la gola.

Si può altresì, dando a questi razzi minore lunghezza, attaccarvi un fodero come ai delfini, colla differenza che questo fodero deve essere diritto: cosa più facile all'esecuzione, di quello sia l'impiego delle sottili lamine di legno; e produce, ad un di presso, il medesimo effetto.

Un barile di trombe è un'unione di sette trombe: perchè 1.° si formano sette grossi foderi, come si è detto superiormente. Si sega in rotondo una tavola della larghezza dei sette tubi uniti insieme: vi si disegnano sette dischi; uno nel mezzo, e sei all'intorno, della larghezza del diametro interno de' foderi. Si disegna ancora un disco in ciascuno, che deve essere della misura del loro diametro esterno. Vi si inchiodano sopra sette rotelle di legno, di eguale diametro e di un pollice di densità, sulle quali si pongono, si incollano, e si inchiodano i foderi. Essendo così assicurati in basso, si legano e si uniscono in alto con della funicella. Si formano in seguito sette trombe, proporzionate ai foderi, nei quali esse devano entrare; si guarniscono di differenti specie di artificio, tanto di acqua, come di aria, per es., *delfini, marangoni, razzi correnti, lardoni, serpentelli, stelle*. Si mettono ne' foderi, e si pone un lucignolo di comunicazione dal razzo di mezzo ai sei altri razzi, affinchè partano tutti insieme. Si circondano le trombe di carta incollata, dal basso fino in alto; il che da loro la forma di un barile, che deve essere ben unto di sego. Bisogna attaccare due ramponi sotto il fondo del barile, onde legarvi una pietra, oppure un piccolo sacco pieno di rena, che serve, col suo peso, a tenere diritto il barile, e ad immergerlo nell'acqua per due terzi.

2.° Si può fare anche una specie di lanterna con due tavole segate in rotondo, e ritenute da tre o sei bastoni, in un allontanamento misurato all'altezza dei foderi delle trombe. Si fanno sette fori nella tavola superiore, della larghezza de' foderi, ed alla distanza di tre a quattro pollici, gli uni dagli altri. Si inchioda sulla superiore sette rotelle di legno, per ritenere i foderi, che vi devono essere incollati sopra, dopo averli fatti entrare nei fori della tavola superiore. Vi si pongono entro le trombe, e del resto si fa nella stessa maniera, che abbiamo detto. Non toccandosi i tubi, l'effetto delle differenti riprese di ciascuna tromba deve essere più distinto.

3.° Se si vuole, che le sette trombe non prendano fuoco, che successivamente, si sparge un poco di polviscolo nei foderi, prima di introdurvele, vi si fa un foro, con un ponzone, rimpetto la caccia dell'ultimo vaso di ciascuna tromba: si pone in un lucignolo chiuso in un cartoccio, che comunichi al primo porta-fuoco dalla tromba la più vicina, e così successivamente. Ma sembra che l'effetto di quest' artifizio debba essere più bello, e più brillante, quando le trombe partono tutte ad un tratto.

I vasi a fuoco, che si impiegano sopra l'acqua hanno la medesima forma, e sono composti come i vasi a pennacchi, colla differenza, che si ungono di sego, e che vi si attacca sotto un contrappeso, come ai barili delle trombe: si guarniscono questi vasi di delfini, e di

altri artifizj d'acqua. Un getto caricato in *brillante*, legato ad un sacco a polvere, gli da fuoco, e li lancia in aria, da cui cadono per serpeggiare sull'acqua. Le fig. 81 ed 83 rappresentano dei vasi a fuoco veduti internamente. Le lettere *S*, *S*, *S*, *S*, *S*, della fig. 81 sono i pezzi d'artifizio, che vi si fanno entrare. I fori, ne' quali sono posti questi razzi, non devono essere inoltrati che fino a mezzo pollice circa, in vicinanza della superficie interna, ove deve esservene un altro piccolissimo, che penetri fino al didentro del globo, onde servire di porta-fuoco di comunicazione, dal didentro al di fuori, come si vede in *F f*.

Il lato destro della medesima fig. 81 presenta una serie di sassoni coperti di funicella, ed incatramati, che devono scoppiare con un gran rumore. Essendo la piegatura de' delfini incomoda, onde disporli nei vasi, e d'altronde con questa forma non ve ne entrerebbe che una piccola quantità; onde evitare quest'inconveniente, li si dispongono in rotondo tutti diritti nel vaso, portantisi al margine, le gole sul sacco a polvere, ed i foderi fuori del vaso; e si guarnisce il vôto, che essi lasciano nel mezzo con dei razzi senza piegatura, e con delle stelle; si copre in seguito il vaso con un disco di cartone, attraverso del quale si passa il getto; ma siccome questo coperchio non si estende sul margine del vaso, a cagione dell'interposizione de' foderi de' delfini, fra i quali si trova un vôto che si deve chiudere, si chiudono queste aperture con delle bende di carta, incollate, da una estremità sul vaso, e dall'altra sul coperchio; e le giunture devono essere coperte in modo, che l'acqua non vi possa penetrare.

Se si vuole, che i vasi a fuoco lancino de' palloni, si attacca il getto sull'esterno del vaso a fuoco, rimpetto un foro, che lo traversi, pel quale il getto, col finire, comunichi il fuoco alla caccia.

Questi palloni sono fatti di cartone, come quelli per l'aria: si guarniscono d'artifizj d'acqua, e d'aria, mescolati insieme.

Quando questi balloni sono di un grosso volume, i vasi a fuoco, o *mortaj*, che servono a gettarli, devono essere fatti di legno con delle doghe legate da cerchi di ferro, ed incatramati esternamente, affinchè l'acqua non li possa penetrare.

La fig. 85 presenta lo sviluppo d'un mortajo d'acqua, e le fig. 89, e 90 lo spaccato, ed il profilo d'un mortajo d'acqua, onde gettare molti palloni ad un tratto.

I palloni non devono scoppiare, pel loro più bello effetto, che sopra l'acqua, dopo la loro caduta: non si lanciano, che ad una altezza mediocre, e si fanno più leggieri di un uguale volume d'acqua, affinchè non vi si affondino.

Si dispongono altresì de' pezzi d'artifizio sopra un piano, che per la sua forma tenga, e nuoti sull'acqua (V. la fig. 120).

I bacini, o soli d'acqua sono specie di vasi a fuoco, che producono l'effetto di una girandola, volgendosi sul loro centro a fiore d'acqua. Si prende un gran bacino di legno, i di cui margini siano elevati: vi si attaccano all'intorno sei getti, come all'intorno della ruota d'un sole girante: si mette nel fondo di questo bacino un sacco a polvere, ed un getto per darvi fuoco: lo si fora, e vi si sparge sopra del polviscolo; poscia si riempie il bacino di delfini, ed altri artifizj, e lo si copre di un cartone, nello stesso modo che pei vasi a chiome. Vi si pone, in seguito, un porta-fuoco, che comunichi

dall'estremità dell'ultimo de' getti, formante il sole, alla gola di quello, che deve dare il fuoco alla caccia. Si coprono i getti colla carta incollata; ed il tutto deve essere bene apalmato di sego.

Essendosi dato il fuoco al primo getto, si comunicherà successivamente agli altri, facendo girare il bacino, che formerà un sole. Verrà, in seguito, un getto di fuoco, che, col finire, farà partire una bella guarnitura di delfini (V. le fig. 84 e 97).

Si può fare un artifizio più composto, e formare una piramide di getti, e di lance sul bacino, che deve essere sufficientemente largo, e forte per sostenere una leggiere armadura, sulla quale li si attaccano, in differenti situazioni, per variarne l'effetto. Il bacino deve essere allora una specie di grande tinozza, e la sua guarnitura di vasi a chiome, preparati per l'acqua e forniti di delfini, che si stendono sulla caccia, che gli dà il fuoco gettandoli.

I getti, che formano il sole girante devono essere molto grossi, onde dare il movimento conveniente alla macchina; ma è meglio impiegarvi de' razzi volanti, il di cui effetto è molto più vivo, perchè sono forati, e d'altronde rischiano meno di scoppiare dei getti, che vi sono soggetti, quando sono grossi.

Se si vuole avere un *sole, che giri, e sembri correre in linea retta sull'acqua*, si pone un sole girante, come noi lo abbiamo descritto, fra due ruote di cartone, su di un asse di legno, che sia quadrato, come pure i fori fatti per riceverlo, affinchè il tutto sia bene fisso sull'asse.

Queste ruote saranno formate, ciascuna con due cerchi di cartone; ed alcuni pezzi di legno, incollati colla colla forte, fra due, ne regoleranno la densità, tenendole nell'allontanamento necessario: essi serviranno anche a sostenerle, ed a dare del corpo alla ruota. Si chinderanno con una fascia di cartone incollatavi sopra, e spalmata di sego. Queste ruote saranno bastantemente alte, affinchè il sole non tocchi l'acqua, e bastantemente larghe, affinchè esse vi si sostengano sopra. Esse toccheranno immediatamente il sole, e saranno ritenute in questa situazione da una chiavetta da ciascun lato, che traverserà l'asse in modo, che questi tre pezzi, così uniti, non ne facciano che un solo.

Postasi questa macchina sull'acqua, la si vedrà girare ed avanzarsi in linea retta, da che vi sarà stato dato il fuoco. Se si vuole rendere più sicura la sua direzione in linea retta, si tagli il cerchio di cartone dal lato esterno di ciascuna ruota, più grande dell'opposto, in modo che sorpassi la benda d'alcuni pollici. Questa parte, che entrerà nell'acqua, impedirà alla macchina di sviarsi, per la sua resistenza medesima, che essa proverà.

Si fa un *sole girante all'intorno di un centro, da cui sembri staccato*, nel seguente modo: si prende un barile di trombe, preparato per l'acqua: si attacca sul margine della sua estremità superiore un cubo di legno, avente un foro: si pone, e si fissa in questo foro l'estremità di una barra di abete: si attacca su questa barra, ad un piede di distanza, o circa dalla sua estremità opposta, un razzo volante, non guarnito, che la incrocicchi: si pone, in seguito, una ruota di cartone, fatta come quella della specie precedente, sulla barra, che deve essere ritondata in questa parte, affinchè la ruota vi

sia sopra mobile; poi sopra l'estremità della barra, che deve essere ridotta a sette linee di diametro nella lunghezza di trè a quattro pollici, si pone un sole girante, che vi sarà parimente sopra mobile.

La ruota, ed il sole saranno ritenuti da piccole chiavi sulla parte della barra, ove devono girare: questa ruota serve a sostenere, al disopra dell'acqua, il sole, ed il razzo, mentre essi girano all'intorno dell'centro.

Si pone un lucignolo sulla gola del razzo, che comunicherà col sole girante, affinchè il fuoco vi si porti nel medesimo tempo. Il razzo, un poco prima di finire, darà fuoco al barile, col mezzo di un lucignolo di comunicazione, che sarà steso in una scanalatura, fatta sulla barra, e coperta di carta incollata.

Essendo il razzo il mobile, che fa girare questa macchina, deve essere proporzionato alla grossezza dei pezzi, che lo compongono ed alla lunghezza della barra. Il suo effetto è di descrivere un circolo di fuoco all'intorno del barile; ed il sole, che esso trasporta, descriverà parimente il suo, girando su di sè stesso.

Si vede che questi artificj d'acqua possono essare variati all'infinito, si può per es., disporre una macchina in forma di piramide, e porla su di una specie di battello ottagono, i di cui margini siano un poco elevati. Si mette il fuoco ad un luogo, da dove si comunicherà successivamente a tutte le sue parti composte di getti, lance, nappi, vasi a fuoco d'aria, vasi a pennacchi, ecc. i lascierà che la macchina ondeggi liberamente.

Per un'altra macchina si prende una cassa ottagona, più larga in alto, che in basso, e chiusa da un capitello: la si guarnirà internamente d'una serie di vasi a fuoco, in mezzo de' quali, si porrà, sopra una grata, tre dozzine di *doppie marchese*. Questa cassa d'artificio sarà sostenuta sull'acqua da un orlo di tavole ottagone, che la circonderà, ove manca la parte più grossa. Quest'orlo, come pure il capitello, saranno forniti di getti in forma di piramide, e daranno fuoco, terminando, alla cassa.

Macchina spirale. Questa macchina consiste in un cono formato di sei leggieri strisce di abete di cinque piedi di lunghezza, inchiodate ad una estremità su di una rotella di legno di tre pollici di diametro, e dall'altra su un cerchio di legno di due piedi di diametro. Il mezzo della loro lunghezza è sostenuto da un secondo cerchio, sul quale si inchiodano pure. Si contorna in ispirale su questo cono una benda di legno ben sottile, e flessibile, dalla sommità fino alla base, e la si inchioda sulle strisce. Si guarnisce questa macchina, seguendo le revoluzioni della spirale, con delle piccole lance, che vi si attaccano sopra, e si termina coll'attaccare sul cerchio inferiore dodici razzi di sole girante, per formare quattro riprese di tre razzi ciascuna, che partano ad un tratto (V. la fig. 96).

Si pone questa macchina nel mezzo di un *bacino*, sopra una verga di ferro, che è il perno sul quale essa gira, ricevendo il suo movimento dai razzi, attaccati sul cerchio inferiore. Il primo di questi razzi dà il fuoco a tutte le lance, col mezzo di un lucignolo, che vi comunichi.

Globi aquatici. Essendo essi di figura sferica si preferiscono agli artifizj a cilindro, perchè più facilmente galleggiano sull'acqua Si fa uso a tale oggetto di una palla di legno, cava, che abbia, per densità, la

nona parte del suo diametro esterno. Si copre il foro, che avrà servito a votare il globo, con un pezzo in forma di scodella, affinchè si adatti al rimanente, il quale deve avere nel mezzo un foro, al quale si dà pure il nono del gran diametro, per l'apertura della gola. Si riempie il cartoccio, per la sua grande apertura, d'una delle composizioni destinatevi; e, dopo avervela ben compressa, la si copre col pezzo, in cui si trova il foro della gola, per ove si termina di riempire il globo, dopo averlo bene incollato, ed inchiodato sul primo: in fine lo si ammiccia con un poco di polvere, come si fa con tutti gli artifiej. Ora non resta, che di coprire il tutto coll' intonaco necessario, onde impedire, che l'acqua vi penetri, e di aggiungervi il contrappeso del galleggiamento, onde fare che si immerga fino alla miccia d'attacco.

Un globo fatto in questa maniera non produce, che un artifizio fisso: ma se si vuole fargli gettare de' serpentelli, o de' sassoni, a misura che brucia, bisogna, che sia di un legno più denso di quello che si è detto, onde fare nella sua densità de' fori della grandezza necessaria, a fine di farvi entrare le gole di questi artificj postieci, che vi si vogliano aggiungere.

Questi fori devono estendersi fino a circa un mezzo pollice dalla superficie interna, in cui se ne fa uno piccolissimo, che penetri fino al didentro del globo, onde servire di porta-fuoco di comunicazione dal didentro al difuori.

Se si vuole, che tiri de' colpi, vi si mettono de' sassoni coperti di tela, spalmata di cera, o di catrame. È chiaro, che la variazione di posizione di questi fori deve produrre effetti differenti, e variare l'artifizio.

Artifizio idraulico, che produce suono simile al gorgheggiamento degli uccelli. Si empie un cartoccio di composizione, e lo si copre con un coperchio, che vi si attacca con de' chiodi, e si mette del catramo all' unione, onde impedire che l'acqua vi entri.

Si fa nel mezzo di questo coperchio un foro conico, la di cui larghezza inferiore abbia la nona parte dell'altezza del cartoccio, e la superiore, metà di più di questa, onde ristringere la fiamma al suo sgorgamento (V. la fig. 82).

Si aggiunge a questo artificio il peso necessario, affinchè si immerga fino a fior d'acqua, senza che vada a fondo, dopo averlo inviluppato in una tela incatramata, oppure tuffata nella pece, onde guarentirla dall' acqua.

Essendo l'artifizio in questo stato, vi si aggiunge, per di fuori, un colipila, o palla di rame sottile, fatta di due emisferi ben saldati, alla quale si congiungono pure due tubi $C r$, $C r$, quasi capillari, come si vede nella fig. 82, affinchè possano incastrarsi in due altri canali di piombo $N N$, posti ai lati del cartoccio d'artificio.

Essendo l'eolipila preparata nel modo conveniente, la si espone al fuoco, sotto i e' carboni ardenti, con cui la si copre, onde riscaldarla al punto, che cominci a diventare rossa: allora si tuffa nell'acqua i suoi tubi, pe' quali l'acqua si sforza d'entrare per la pressione della colonna d'aria di cui è caricata; perchè l'aria rinchiusa nell' eolipila, essendo straordinariamente rarefatta, e venendo a condensarsi, pel freddo, lascerebbe un voto, se l'acqua non venisse ad occuparne lo spazio, che l'aria occupava durante la sua dilatazione.

Senza questa precauzione sarebbe impossibile introdurre dell'acqua nell'eolipila per mezzo delle sue imboccature. Si conosce che, non vi può entrare più acqua, quando il metallo è intieramente freddo.

Onde far uso di questa eolipila, bisogna attaccarla fortemente a lato dell'imboccatura del vaso, con de' chiodi passati in traverso di un manico, saldato al disotto dell'eolipila, e far entrare l'estremità de' suoi due tubi nei canali di piombo *N N*, e che devono essere, parimente, inchiodati sul cartoccio del vaso, col mezzo di piccole fasce di piombo, che li abbraccino superiormente, ed inferiormente. Essendo tutto l'artifizio così disposto, quando si vuole farne uso, onde vederne l'effetto, si dà il fuoco alla miccia della gola; e quando vi è penetrato fino alla materia interna, cosa che si conosce per una specie di fischio, si getta il tutto nell'acqua, in cui galleggia l'eolipila, essendo posta sul vaso, che deve ondeggiare: il fuoco della gola, che batterà contro l'eolipila, riscalderà tosto il metallo, che è sottile, ed in conseguenza l'acqua, che vi è rinchiusa: la quale riscaldandosi, e non potendosi dilatare, è forzata a sortirne con tanto impeto, che si risolve in vapori, simili ad un vento impetuoso, che si ingorga nei tubi di piombo, tuffati nell'acqua esterna, che agita con tanta forza, che ne risulta un gorgheggiamento simile a quello degli uccelli.

Teatri d'artifizio.

I teatri dei fuochi d'artifizio risultano di armadura, che è lo scheletro di ciò che si vuole rappresentare col fuoco, come per es., archi trionfali, tempj, fortezze, figure. Si vestono poi le diverse parti dello scheletro con delle tavole sottili, concave, per es., per le parti che devono rappresentare colonne; e le altre parti con della tela dipinta ad acquarella, con cartoni, ecc., ecc.

La prima attenzione, che deve avere l'artista è di ben distribuire i pezzi d'artifizio sul teatro, e dare tutte le più scrupolose disposizioni, onde togliere ogni pericolo d'incendio; ed a fine di prevenirlo si devono coprire le tavole, che formano i terrazzi, le gallerie, i corritoj, ed altre parti, la cui situazione vi sia al livello, con uno strato di terra grassa, coperta con un poco di sabbia, onde, camminandovi sopra, non correre il pericolo di scivolare. Si devono altresì disporre, nelle situazioni le più convenienti, de' vasi pieni d'acqua, onde, nel caso d'incendio, essere pronti a spegnorlo; così pure prima di dare fuoco al teatro deve essere ben ordinato il servigio delle persone, che vi devono essere nel numero necessario, non eccedente, perchè sarebbe facile cagione alla confusione; ma neppure mancante; o ciascuna deve essere istrutta sul suo dovere, tanto ordinario, quanto straordinario.

Tutti i pezzi d'artifizio, razzi, ecc. devono essere tenuti ben distanti dal teatro, pei quali si comincia ordinariamente lo spettacolo; e si appendono a de' piccoli cavalletti, fatti espressamente, per contenerne un certo numero, che si fanno partire insieme: si pongono ordinariamente di dietro il mezzo del teatro, per cui sembrano partire da questo punto.

I cavalletti devono variare, secondo l'uso al quale sono destinati.

Se si vuole far partire una dozzina di razzi nel medesimo tempo; bisogna che il cavalletto porti un cerchio, posto al livello per l'alto, ed un altro pel basso; l'uno per sospenderli, l'altro per tenere le loro bacchette in situazione perpendicolare, col mezzo di anelli, o di teste di chiodi. Se si vuole, che essi partano a qualche distanza, gli uni dagli altri, la testa del cavalletto deve essere in triangolo, a piombo per l'alto, e vi si dee mettere un regolo con degli anelli, o de' chiodi pel basso, onde farvi passare le code delle bacchette (La fig. 75 presenta la forma ordinaria di un cavalletto).

Allorchè si vogliono tirare successivamente i razzi, senza molto intervallo, bisogna, che i cavalletti siano più estesi: allora uno stipite salente non basta; ne bisognano almeno due, tre o quattro piantati in terra, per attaccarvi de' traversi, l'uno all'altezza di sei, o nove piedi, e l'altro ad un piede da terra, ai quali si piantano dei chiodi, alla distanza di un piede, l'uno dall'altro, più o meno, secondo la grossezza de' razzi.

Questi chiodi devono essere, per maggior comodo, posti a pajo sporgente d'un pollice: quelli in alto servono a sostenere la gola del razzo, e quelli del traverso in basso, onde far passare, fra due, l'estremità della bacchetta; ed è perciò che questi devono essere posti sopra gli altri, e non esserne lontani, che della densità della bacchetta, onde farvi la funzione di un anello, nel quale la si fa entrare, per tenerla a piombo sotto il razzo, col quale mezzo si tirano successivamente i razzi, e durante il tempo necessario, onde rimpiazzare quelli che sono partiti. A tale oggetto si deve prendere una precauzione, onde prevenire il disordine, e la confusione, ed è di allontanare un poco il cavalletto, e di coprire diligentemente le casse, nelle quali si vanno a prendere i razzi, onde sospenderveli, e farli partire. Si devono usare pure precauzioni per ciò che risguarda questi gruppi di razzi in casse, che si fanno partire insieme per rappresentare degli ammassi di fuoco a guisa di grandi covoni. Se i razzi sono piccoli, del numero di quelli, che si chiamano di *cassa*, che non hanno che nove linee di diametro, e la cassa ne contenga solo tre o quattro dozzine, si possono porre su gli angoli, sporgenti del teatro; ma, se sono più grossi, ed in maggior numero, bisogna allontanare le casse dal teatro, perchè ne sorte una colonna sì prodigiosa di fiamma, che sarebbe capace ad abbruciare tutto ciò, che vi fosse in vicinanza.

La seconda attenzione, che deve avere l'artista nell'esecuzione del fuoco è di ben disporre i pezzi d'artifizio, affinchè presentino all'occhio una bella simmetria di fuochi attuali e di successivi. Si accostuma di fregiare di lance a fuoco le parti sporgenti, e le cornici, ponendole alla distanza di circa otto a dieci pollici, l'una dall'altra, onde farne il contorno con de' filetti di luce, che illuminano le facce d'un fuoco brillante: si contornano pure le balaustrate, e gli angoli sporgenti delle parti d'architettura.

Per impedire, che il fuoco, che sorte dalle lance non si attacchi al teatro, le si mettono alcune volte su de' bracci di legno, sporgenti, ed in viere di latta, come se fossero candele, alle quali esse rassomigliano molto per la figura, e colore del loro cartoccio: se si vuole poi risparmiare questa spesa si attaccano semplicemente col

mezzo di un piede di legno, che non è altramente, che una specie di caviglia, che si introduce con un poco di forza nell'estremità del cartoccio, per la lunghezza di un pollice, che si lascia vôta per riceverla; e si conficca questa caviglia nei fori fatti nei pezzi di legno, che devono portarli; oppure si appiana l'altra estremità di questa caviglia, e vi si fa un foro, onde inchiodarla sul pezzo di legno, al quale deve essere attaccata.

Dovendo queste lance a fuoco fare un'illuminazione subitanea, quando si vuole accenderle, bisogna far passare un lucignolo, ben assicurato sulle loro gole, che vi si arresta con due punte conficcate nel cartoccio, e si dà loro il fuoco pel mezzo di ciascuna faccia. Gli appoggi delle balaustrate delle gallerie, che devono essere all'intorno del teatro pel comodo della comunicazione, sono ordinariamente destinate ad essere guarnite di vasi a sassoni, ed a pennacchi: questi convengono specialmente agli angoli, tanto per la bellezza della loro figura, quanto per allontanare il fuoco; qui si possono mettere parimente de' vasi di schioppetteria.

I luoghi i più convenienti per le girandole, fatte per girare verticalmente, sono i mezzi delle facce, quando se ne vuol fare apparire solo una a ciascuna. In quanto al sole brillante, che deve imitare il sole naturale, deve pure, per la giustezza dell'imitazione, presentarsi solo nel luogo il più apparente ed eminente del teatro. I correntini (razzo volante steso su di un tubo infilato in una corda, onde percorrerne l'estensione, quando gli si è dato il fuoco) devono essere posti ad una finestra, da cui, per mezzo da una corda voleranno al teatro, nel luogo in cui corrispondono i lucignoli destinati a formare la prima illuminazione delle lance a fuoco. Vi hanno due specie di correntini, l'uno detto *semplice*, che è quello di cui ragioniamo, e l'altro detto doppio, che è posto in senso contrario del primo, e che è destinato a ritornare, per la corda, al luogo del quale partì il primo.

Le trombe possono essere poste al davanti delle balaustrate sulli sporti della cornice, inclinandole un poco all'infuori, di circa dodici in quindici gradi, affinchè gettino le loro guarniture un poco lungi dal teatro. Questa posizione è conveniente anche per l'artista, onde avere facilità per scoprirle (cioè togliere il coperchio, che si è messo sulla miccia d'attacco) onde darvi il fuoco, quando lo giudica al proposito, perchè la loro sommità è alla portata della sua mano, ed un poco lontana dagli *artifizj* coi quali l'appoggio della balaustrata è stato contornato; ed è pel motivo di questa vicinanza, che si deve coprirle con un astuccio di cartone, che impedisce, che il fuoco, da cui la tromba è circondata, vi possa penetrare, prima che le si tolga il coperchio.

Quando si hanno molte trombe su di un prospetto, si può farle giuocare a pajo, a distanza eguale dal mezzo; ed a fine di farle partire nel medesimo tempo, si accendono col mezzo di pezzi di lance a fuoco, aggiunte al disopra del capitello, la di cui lunghezza è eguale od ineguale, come si giudica a proposito, per lo che esse partono nel medesimo tempo, o successivamente, secondo la durata di questi pezzi di lancia, che devono essere stati misurati a tale effetto. È un mezzo sicuro, e comodo per accendere ogni sorta d'artifizj a punto nominato, aggiungendovi la comunicazione del fuoco, col mezzo di luci-

gnoli, che lo portino subitamente alla gola delle lance a fuoco. È poi chiaro, che i lucignoli di comunicazione non possono essere posti a scoperto, che pei primi fuochi; e che bisogna chiuderli diligentemente in cartocci, o in comunicazioni, se si tratta di una seconda scena di fuochi differenti.

La simetria de' giuochi d'artifizio, che devono apparire nel medesimo tempo, è principalmente necessaria per quelli, che sono fissi, e che si innalzano molto, come i pennacchi e le fontane, perchè si ha il comodo di farne il paragone; ed è perciò, che bisogna, che comincino, e finiscano insieme.

La terza attenzione, che deve avere l'artista è di esporre gli artificj sul teatro in maniera, che i loro effetti producano una grande varietà di spettacolo, ed almeno trè scene differenti; poichè, per belli che siano gli oggetti, annojano se si ripetono sempre, oppure si mantengono per molto tempo nel medesimo stato.

Quando la notte è già oscura, per cui vi sia bisogno di lume, s'accendono de' fanali, e de' lumicini disposti ne' luoghi ne' quali saranno giudicati necessarj; il che deve farsi subitamente col mezzo de' lucignoli; e quando la notte è bastantemente buja, perchè possano i fuochi presentarsi con tutta la loro bellezza, si dà il segnale dello spettacolo, dopo di che lo si comincia con de' razzi volanti, che si tirano a qualche distanza dal teatro d'*artificio*, o successivamente o per coppia, e talvolta anche per dozzine, mescolando alternatamente quelli, le di cui guarniture sono differenti, come stelle, serpentelli, piogge di fuoco, ed andando per gradazione dai medj ai più grossi, che si chiamano *razzi d'onore*.

Dopo questi preludj si fa ordinariamente portare il fuoco al teatro col mezzo di un correntino a volo di corda, mascherato colla figura di qualche animale, il quale partirà dalla persona la più distinta, ove gli si darà il fuoco, e d'uno slancio accenderà esso tutte le lance a fuoco, che contorneranno il teatro, onde illuminare, e cominciare lo spettacolo.

FLUSIBILITA' *Fusibilitas.* — Dipendendo lo stato di solidità, e di fluidità dei corpi solo dalla quantità del calorico, che con essi è combinato; diventano i medesimi, solidi, quando è loro sottratto il calorico, e diventano fluidi, quando loro è comunicato il medesimo, nella quantità necessaria; si può perciò stabilire, come legge generale, che tutti i corpi solidi, quando sono sufficientemente riscaldati, possono essere portati ad uno stato liquido. Il passaggio di un corpo solido allo stato di un liquido si chiama *fusione*.

Il Galvanismo ci presenta un possente mezzo, onde produrre un alto grado di calore, ed in conseguenza la fusione, ed il bruciamento de' corpi i più refrattarj (V. l'art. Fluido elettrico p. 239, e seg.).

Ancora più intenso è il grado di calore, che produce una mescolanza di idrogeno, e di ossigeno; ed a tale oggetto è stata immaginata una macchina ingegnosa e sicura (V. l'art. Cannello ferruminatorj, ove si parla anche delle proporzioni per mescolanza dei sud. gas).

Il platino, che fu esposto all'azione della fiamma della mescolanza suddetta, si fuse tutt'ad un tratto, e cadde in gocce. Molte

di queste gocce, provenienti da un filo di platino di 1/20 in diametro, pesavano cinque grani.

Questa fusione fu accompagnata dal bruciamento del metallo, che accadde, lanciando vive, e belle scintille, al pari di quelle che lancia un filo di ferro bruciando nel gas ossigeno.

Il palladio si fuse ancora più rapidamente, ed appunto come il piombo. Cominciò parimente col bruciare, e lanciò scintille all' intorno, di un colore rosso di fuoco, che partirono dal punto, in cui il calore aveva la maggiore intensità, in raggi divergenti.

Aveva il metallo, dopo la fusione, una superficie appannata: questa era irregolare, ed a nubi, come lo stagno mescolato col piombo, il quale sia stato per molto tempo esposto all' aria.

Rimarcabile fu l'azione, che il calore produsse su di una piastra di palladio pulito. In vece del colore azzuro, che acquista comunemente questo metallo, allorchè è riscaldato al cannello, vi si presentò un bel quadro prismatico di colori, con tutti i colori dell' arcobaleno, e nel medesimo ordine.

Una piccola quantità di calce, sommamente pura, fu esposta, su di sostegno di filo di platino, piegato spiralmente, all' azione della fiammo dei gas brucianti. Il metallo passò tosto in flusso; ma si fuse anche la calce, e la di lei superficie superiore acquistò un apparenza vitrea, chiara, a guisa di grappolo, e rassomigliava, in qualche maniera, all' jalite; la superficie inferiore era nera; ma non se ne potè rilevare il motivo. Il tutto, quando fu osservato colla lente, si presentò coperto con dei globetti di platino sommamente piccoli.

In una seconda sperienza i globetti della terra fusa avevano un colore giallo di cera; il platino si fuse, al disotto della terra, e più presto di questa.

Una fiamma lambente di colore porporino accompagnò sempre la fusione della calce.

I tentativi stati fatti per fondere la magnesia diedero parimente il risultamento, che se ne attendeva.

La massa fusa formò un vetro poroso, il quale era così leggiere, che fu lanciato via, per l' azione dei gas; oppure si presentò in globetti del colore del succino. Quest' ultimo fu il caso, quando si eseguì la fusione della magnesia su di un sostegno d' argilla da pipe.

Essendosi mescolata la magnesia coll' olio, si fuse allora in una scoria, che cadde di nuovo in una polvere bianca, ed in conseguenza sembrò essere metallica.

La fusione della magnesia fu accompagnata da bruciamento; il colore della fiamma ne era, come quello della calce, e della stronziana.

La barite si fuse molto rapidamente su di un sostegno di platino: se ne ebbe una scoria metallica, rigonfiata, che aveva l' apparenza del piombo. Essendosi lasciata esposta, per breve tempo, all' aria, si coprì di una polvere bianchiccia, e passò di nuovo allo stato di un ossido terreo.

In un' altra sperienza, fu fatta in polvere in un mortajo di porcellana della barite purissima con dell' olio, e poscia fu esposta al grado il più forte di calore (1). In pochi minuti era fusa, e rassomigliava una scoria di ferro.

(1) Si può indebolire, o rinforzare l' intensità del calore, secondo

Una parte di questa massa fu di nuovo esposta, con un poco di borace, su di una pipa da tabacco, ai gas infiammati. La scoria si fuse nella pipa, si potè limare, e manifestò allora una superficie splendente metallica, che rassomigliava l'argento.

La sperienza fu ripetuta col carbone, ed anche senza di esso, ed i risultamenti furono i medesimi.

Essendo il metallo purissimo, era allora anche più splendente dell'argento: se si era però prodotto solo imperfettamente, rassomigliava il piombo. Alcune volte era senza splendore metallico, ed aveva l'apparenza del corno.

La scoria fu esposta, per molto tempo, sul carbone, all'azione del calore. Essa si cambiò in un vetro gialliccio; e la fiamma fu, durante la maggiore intensità, di un verde di crisolito.

Ulteriori sperienze dimostrarono, che il carbone ha la proprietà di vetrificare i metalli prodotti dalle terre, nel mentre della loro riduzione.

La massa di natura vitrea fu gettata in un vetro, che conteneva dell'acqua di fonte. L'acqua si decompose lentamente, e cadde nell'acqua, dalla superficie della medesima, una polvere bianchiccia. Vi si aggiunse allora un poco di acido nitrico. Vi accadde una soluzione, quasi insignificante. Ne fu tolta allora la massa, e fu esaminata colla lente, e si osservò una massa fosca verso il centro della medesima. Fu di nuovo esposta al calore del gas bruciante, e si fuse di nuovo in tutti i punti, che erano in contatto colla fiamma, in una scoria nera, splendente: questa acquistò, dopo essere stata limata, una superficie metallica, splendente, che sorpassò, in isplendore, ogni metallo conosciuto. Questo splendore si potè paragonare solo con quello dell'argento il più puro, e sembrò parimente essere duttile al pari di questo.

Questa sostanza diventò però ossidata nello spazio di tre minuti; ma limandola acquistò di nuovo lo splendore metallico.

Dopo essere stato a poco a poco levato via tutto il metallo, col mezzo della lima, ne rimase una scoria non metallica con un grado di splendore, che le diede l'apparenza del corno.

Il peso specifico del metallo ottenutosi dalla barite si trovò eguale 4,000; essendovi però aderenti delle bollicine di gas idrogeno, che forse derivarono dalla decomposizione dell'acqua, ed essendosi molto rapidamente ossidato, ed essendo caduto in polvere, forse questo dato è troppo basso.

Un poco di argento puro, che fu posto in contatto col metallo della barite, si fuse insieme all'azione della fiamma del cannello. Il colore di questa lega era più fosco di quello dell'argento, e volgeva un poco nell'azzurrognolo.

Continuando l'azione del calore, l'argento sen volatilizzò in vapori bianchi.

---

che si pone la chiave dell'apparecchio in situazione, che ne sorta più o meno gas in un dato tempo.

L'aggiunta dell'olio, oppure l'uso del carbone è sì poco bisognevole per la riduzione della barite, quanto lo è per le altre terre: imperocchè si ottengono dalle terre stesse, quasi all'istante, e direttamente i metalli.

Si fece una sperienza simile coll'oro, ma i due metalli non fecero lega insieme.

Il metallo ottenutosi dalla barite fu portato in contatto col mercurio; ma non ne accadde alcun cambiamento.

Questo metallo si comportò in una maniera propria in risguardo al palladio.

Lo si pose su di una piastra pulita, formatasi col palladio, e lo si espose alla fiamma di ambedue i gas, e si sparse sulla superficie del medesimo, a guisa di una vernice d'oro, e formò una lega, fino a che il palladio stesso cominciò a fondersi.

Si fuse questo metallo sul platino, e la superficie di quest' ultimo rassomigliò all'ottone pulito.

Clarke propone di chiamare questo metallo *plutonio*; imperocchè il nome di *bario* non vi è conciliabile, perchè egli è, in risguardo al peso specifico, inferiore a molti altri metalli.

Fu esposta la stronziana all'azione di questa fiamma, e ne accade un parziale bruciamento della terra, accompagnato da una fiamma lambente, di un colore rosso fosco di ametista.

Dopo essere restata esposta, per molti minuti, al più forte calore del gas bruciante, si rimarcò nel mezzo della stronziana una piccola massa lunghetta di metallo splendente (il rimanente era semifuso); dopo essere desso restato, per alcuni minuti, in contatto coll'aria atmosferica, acquistò di nuovo l'apparenza terrea.

Si riconobbe sommamente probabile, all'apparenza metallica, tanto in risguardo alla stronziana fusa, quanto per le antecedenti sperienze fattesi colla barite, che una porzione di platino si sia combinata coi metalli, ottenutisi da quelle terre, in una lega mettalica.

Posteriormente si ottenne di nuovo dalla stronziana un metallo, che era simile a quello avutosi dalla barite. Il metallo conservò il suo splendore per molte ore: finalmente si ossidò, e si presentò di nuovo in uno stato di terra.

La silice si fuse, tutt' ad un tratto, sotto le riferite circostanze. Si formò un vetro di colore ranciato fosco, che col durare del calore, sembrò volatilizzarsi in parte, lasciando all'indietro di sè un vetro trasparente, giallo pallido, che si stese sul platino a guisa di una sottile pellicola.

Clarke ottenne, in una sperienza, dalla silice un metallo di un forte splendore, e di un colore, quale quello dell'argento il più puro. Non gli riuscì però di presentare questo metallo in un modo pienamente soddisfacente.

L'allumina si fuse parimente, con gran facilità, in un globetto di vetro trasparente, e gialliccio.

Si rimarcò in queste sperienze di fusione, che quando la calce, la magnesia, la barite, la stronziana furono fuse su di un sostegno di palatino, tolsero a quest' ultimo metallo il suo splendore. La superficie del medesimo era quasi appannata, e sembrò essere coperta da una massa a scaglie sottili, che rassomigliava all'amalgama di mercurio, ed argento, oppure di mercurio, e stagno.

Fondendo la silice, e l'allumina non si rimarcò alcun cambiamento nel platino.

Essendosi fuso e bruciato il platino, sotto queste circostanze, re-

stò a determinarsi fino a che punto, i fenomeni stati osservati dipendettero dalla cooperazione del platino, si ripetè l'esperienza colla fusione della calce su di un appoggio di grafite purissima.

I risultamenti declinarono poco da quelli stati superiormente riferiti, solo si rimarcò, nel mentre della maggiore intensità del calore, un evidente bruciamento.

La fusione, e la volatilizzazione degli alcali accadde sì rapidamente, che essi scomparvero quasi nello stesso momento, nel quale furono esposti all'azione della fiamma.

Il cristallo di rocca, il quarzo bianco, comune, l'opale nobile, la pietra focaja, la calcedonia, il diaspro Egiziano, lo spinello, lo zaffiro, il cimofone, il picnite, l'andalusite, il wavellite, il rubellite, l'iperstene, il ceanite, il talco, il serpentino, il jalite, il lazulite, il gadolinite, il leucite, l'apatite di Estremadura, lo smeraldo Peruviano, il berillo della Siberia, il tufo, la magnesia fogliacea pura d'America, il solfato d'allumina con eccesso di base, il pagodite della China, lo spato doppio, la creta comune, l'arragonite; furono tutti fusi in un vetro o smalto; lo spinello soffrì una combustione parziale, e perdita in peso.

La zircenia diventò opaca, ed acquistò un colore bianco. Solo la di lei superficie era fusa, e rassomigliava ad uno smalto bianco, della natura della porcellana.

Un bel diamante ottaedrico di un colore giallo di succino, diventò, sulle prime, chiaro, e privo di colore, poscia bianco sbiadato, indi affatto opaco, simile all'avorio; ed aveva perduto in grandezza, e peso, ecc.: dopo tre minuti tutto il diamante era scomparso.

L'oro si fuse; il sostegno d'argilla da pipe ebbe un coprimento sommamente splendente di oro, circondato da un margine di un bel colore rosso di rosa: finalmente si volatilizzò del tutto.

Il bruciamento del filo di ottone fu sommamente vivo: il che derivò dallo zinco. La fiamma colla quale bruciò l'ottone aveva il colore del crisolito. Il filo metallico fu tenuto fermo con una tanaglia di ferro. Questa bruciò ad una estremità nello stesso tempo dell'ottone. La parte bruciata aveva una parte coperta di zinco in forma di ossido bianco.

Il filo di rame si fuse rapidamente, senza bruciare.

Il forte filo di ferro fu rapidamente consumato. Il metallo lanciò, nel mentre del bruciamento, delle forti scintille, sommamente splendenti.

La grafite si fuse in un *bottone magnetico.* La fusione fu accompagnata da un parziale bruciamento del ferro.

L'ossido rosso di titanio si fuse con un bruciamento parziale in un bottone di colore fosco.

Il rame rosso, contenente del ferro, si fuse rapidamente, bruciando in una scoria nera: continuando col calore, il metallo si presentò finalmente in uno stato puro.

La blenda si fuse, e fu ridotta. Le parti del metallo, che erano state più esposte al calore, si volatilizzarono in ossido bianco.

L'ossido bruno ed il giallo di platino, mescolati con un poco di borace, furono esposti, in un crogiuolo, all'azione dei gas infiammati, il metallo si ridusse rapidamente, e si presentò in globetti splendenti molto piccoli, sparsi sul vetro del borace.

L'ossido bigio di manganese fu prima arroventato fortemente, onde toglierli l'acqua; poscia fu esposto ai gas infiammati, e si fuse tosto in una scoria metallica. Si potè limare, e manifestò una superficie metallica, splendente, cristallizzata che aveva lo splendore un poco più fosco di quello del ferro.

La miniera di manganese, in *prismi perpendicolari*, *colle facce fondamentali romboidoli*, fu ridotta, in un istante, in un metallo splendente con un colore, quasi più bianco del ferro: bruciò parimente come il ferro, lanciando scintille.

Il tungsteno si fuse primamente in una scoria nera, che col continuare l'azione del calore, per trè minuti sul carbone, si ebbe bollente. La massa presentò ora un bottone metallico. Fu intaccato da una fina, ed acuta lima, per cui si presentò la superficie metallica, che aveva molto splendore.

Il *molibdeno solforato* passò, all' istante, in flusso; lanciò de'vapori bianchi, e densi, che si attaccarono, in forma di un ossido bianco di neve, alla tanaglia di ferro, colla quale era stato tenuto fermo; e sotto di esso si distinsero, col mezzo di una lente, dei piccoli globetti di un metallo di un bianco d' argento.

La stessa massa fusa fu ridotta in un metallo, sul quale operò la lima, e portò alla vista una superficie metallica, che aveva molta somiglianza coll'arseniuro di ferro.

Un cristallo trasparente di titanio *siliciato-calceato*, fu, in un istante portato ad uno stato metallico. Vi si impiegò la lima, e poscia se ne osservò la situazione con un microscopio, e si vide che i denti della lima vi avevano fatto un impressione. Questo metallo aveva un colore bianco, splendente: conservò all' aria il suo splendore metallico, e non fu ossidato per l' azione della medesima; e la di lui superficie si cristallizzò col raffreddarsi.

L' *ossido nero di cobalto* si fuse, e si cambiò in uno stato metallico. — Il metallo aveva un colore bianco d' argento, ed era un poco duttile. La tanaglia, colla quale era stato tenuto fermo, si coprì di una scoria splendente, come con una vernice nera. Questo metallo non si ossidò, restando esposto all' aria atmosferica.

La *blenda di pece* si ridusse in un metallo, il quale rassomigliava l' acciajo: era però sì straordinariamente duro, che la lima la più acuta potè appena intaccarlo. Nel mentre della fusione si depose sulla tanaglia un ossido giallo.

L' *ossido di cererio siliciato* fu ricondotto rapidamente allo stato metallico. Il bottone metallico manifestò, col raffreddamento, una cristallizzazione sulla sua superficie; nel mentre si copriva con de' cristalli aguzzi, dendritici, splendenti, ed a guisa del solfuro d'antimonio. Essendosi limato, si rimarcò una superficie metallica, splendente, che era simile, per lo splendore, e pel colore, all' arseniuro di ferro.

Anche questo metallo non perdette, per l' azione dell' aria atmosferica, il suo splendore.

Il *cromato di ferro* si fuse rapidamente in un globetto fosco, senza splendore metallico, il quale però era molto magnetico.

Alcuni grani purissimi di miniera di iridio, si riunirono insieme alla prima azione del calore, prodotto dal gas bruciante, ed in parte furono fusi. Le parti fuse ebbero uno splendore simile a quello del platino.

John ritrovò, che le sue parti componenti sono

Silice	54,00
Allumina	24,00
Magnesia	1,50
Ferro, ed ossido di manganese	1,25
Acqua	2,00
Potassa e soda	17,25
	100,00

GADOLINITE. — La prima notizia, che si è avuta di questo fossile ci è stata data da *Gayer* negli *Annali di Crell* dell' anno 1788; desso fu ritrovato da *Arrhenius* nel feldspato bianco delle cave di Ytterby. *Gadolin* lo sottopose pel primo, nel 1794, ad un analisi chimica, e scoprì in questo fossile una nuova terra speciale. Ciò venne confermato dalle sperienze state istituite da *Ekkeberg* nel 1797, e da *Claproth*, e *Vauquelin* nel 1800. La nuova terra ha dal luogo in cui fu ritrovata il nome di ittria (V. l' art. Ittria).

Il colore del gadolinite è il nero, verdiccio-bruno: fatto però in polvere si presenta di un colore verde-bigiccio. Lo si ritrova compatto, e sparso in pezzi grossi in una massa granitica, e nel feldspato rossiccio.

L'esterna superficie di questo fossile, che è però composta solo di strisce tenere, piene di fenditure, è splendente, e per lo più coperta d'una crosta bianca.

È splendente alla spezzatura recente, di uno splendore comune.

La spezzatura è concoide, e presenta una tessitura compatta, un poco ineguale, che passa allo schistoso.

Salta in pezzi ad angoli indeterminati, a spigoli aguzzi. È opaco, ed è solo agli spigoli aguzzi, e nelle schegge sottilissime trasparente alla luce, con un colore verdognolo.

È così duro, che non si può segnare col coltello: nondimeno la durezza non è tanto di pòter produrre fuoco. È frangibile, ma non è facile a spezzarsi. Il suo peso specifico è, secondo *Klaproth* 4,237.

Schricciola all' azione del cannello ferruminatorio, acquista un colore rosso-bianchiccio; ma non si fonde. Si fonde col borace in un vetro di un colore giallo di topazzo. Ha azione sull' ago magnetico. Forma coll' acido nitrico allungato, caldo, una gelatina.

Le sue parti componenti sono:

	secondo *Klaproth*	*Ekkberg*
Ittria	59,75	47,50
Silice	21,25	25,00
Ossido nero di ferro	17,50	18,00
Allumina	0,50	4,50
Acqua	0,50	——
	99,50	95,00

Giunse essa a noi col mezzo del commercio del levante, e consiste in piccoli pezzi della grossezza di una nocciuola, i quali sono composti di grani agglutinati insieme, di un colore bianco gialliccio. Il suo sapore è acre, ed amaro, e l' odore proprio. L'acqua, l'aceto, ed il vino sciolgono la maggior parte di questa gommo-resina, ma la soluzione è latticinosa. L' alcoole vi opera solo debolmente. Col mezzo della distillazione somministra essa una rimarcabile quantità di olio essenziale. Il suo peso specifico è secondo *Brisson* 1,212.

Pelletier, il quale ha analizzato il galbano ritrovò essere composto delle seguenti sostanze

Resina	66,86
Gomma	19,28
Legno, e corpi stranieri . . .	7,52
Tracce di molato di calce con eccesso di acido	
Olio volatile, calcolatavi la perdita	6,34
	100,00

(*V. il* Bulletin de pharmacie; mois de mars 1812 p. 97.)

GALLA (noci di) — Le noci di galla sono escrescenze che si ritrovano sui rami giovani della quercia. Esse risultano della puntura della femmine del *Cynips quercus folii*, che fanno col suo pungiglione nei ramicelli della quercia segnatamente i pianta che cresce nel Levante, nell' Istria, e nella parte meridionale della Francia; e vi depongono nei fori fattivi le loro uova. Il sugo che fluisce dalle ferite fattevi, vi si condensa, vi si accumula, e forma questi corpi conici, che servono al giovine iosetto di ricovero, fino a che esso ne sortano. Molto meno stimate sono le galle che si formano nella pagina inferiore delle foglie della quercia.

Si distinguono più specie di galla, vi sono di quelle che hanno il colore, che volge nel bianco, nel gialliccio, nel verde, nel bruno, e nel rosso, ed altre hanno un colore bigio di cenere, o nericcio. La loro grossezza è diversa, generalmente hanno il volume di una nocciuola. Esse sono rotonde, oppure di figura irregolare, leggieri, ovvero pesanti; alcune sono lisce, ed altre hanno delle prominenze. Le piccole nericcie, gibbose sono le migliori; si conoscono sotto il nome di *galle d' Aleppo*, si hanno da Aleppocripolis, e da Smirne. Nell' arte tintoria, per la quale si fa specialmente uso delle noci di galla, se ne distinguono due specie; cioè la nera, e la bianca. Preferendosi le galle nere alle bianche, si da a quest' ultime, talvolta artificialmente un colore nero, bagnandole con una soluzione di vitriuolo marziale. Questa frode si scopre prendendo un saggio di noci di galla, e gettandolo nell' acqua acidolata dall' acido muriatico.

Se si trattano le galle coll' acqua, si impadronisce questa, quando opera ripetutamente ed in grande quantità sulle medesime, di tutte le parti solubili. L' acqua fredda basta per separarne tutte le parti estraibili col mezzo dell' acqua. *Deyeux* ritrovò, che 150 libbre di acqua, che egli versò, a poco a poco, in venti diverse por-

zioni, su di una libbra di noci di galle, erano necessarie onde togliere alle medesime tutto ciò, che vi era di solubile.

Vi ha però una grande differenza, se vi si impiega dell' acqua fredda, oppure della calda, onde togliere alle galle tutte le parti solubili. Il decotto di noci di galla lascia precipitare, col raffreddamento; una rimarcabile quantità di una sostanza elastica, densa, di un bigio sporco, la quale acquista, col restare esposta all' aria, un colore più fosco.

Se si tritura questa sostanza colla calce caustica, oppure colla potassa, se ne separa, secondo *Bouillon Lagrange*, dell' ammoniaca. Si fonde ad un calore leggiere, è poco solubile a freddo, più solubile a caldo. La soluzione si intorbida però, tosto che diventa fredda.

L'acqua che ha sciolto questa sostanza tinge in rosso la tintura di laccamuffa.

Se si tengono le galle in infusione nell' acqua fredda, non ne accade alcun precipitato. L infuso è chiaro, di un colore bruno fosco; e questo ne è segnatamente il caso in risguardo alle prime infusioni; le successive hanno un colore più sbiadato.

Se si versa in una tintura di galla, concentratasi, per mezzo dello svaporamento, dell'acido solforico, ne accade un precipitato; ma non è ancora ben deciso, se il medesimo, sia concino come vorrebbe *Proust*, combinato coll'acido solforico, oppure concino cambiato nella sua mescolanza fondamentale, al quale sia aderente un poco di acido solforico. L' acido muriatico produce effetti simili.

Una corrente di acido solforoso gasoso non produsse, oltre l'assorbimento, verun altro cambiamento in un infuso saturo di noci di galla. Anche l' acido acetico cristallizzabile, l' acido fosforico puro, concentrato, l' acido ossalico cristallizzabile non produssero alcun cambiamento.

L' acido nitrico non produsse nell' infuso saturo di galla, alcun precipitato; ma allora quando vi si impiegò, a gocce, l' acido nitrico fumante, ne avvenne, secondo le sperienze di *Trommsdorff*, un forte riscaldamento, il fluido acquistò un bel colore rosso, passò all' ebollizione colla ripetuta aggiunta dell' acido, diveотò gialliccio, finalmente giallo pallido, e presentò un fluido amarognolo, che si comportò come l' acido malico. L'acido arsenico produsse un precipitato abbondante, che, dopo il conveniente lavamento coll' acqua, si comportò come il concino.

Una corrente di acido muriatico ossigenato, gasoso, che si fece passare per un infusione concentrata di galla, rese sul principio più fosco il fluido; ma non ne accadde ulteriore intorbidamento, ed il fluido precipitò inalterata la soluzione di colla: il precipitato della natura della pelle, aveva però un colore giallo d' oro. Si continuò a far passare l' acido muriatico ossigenato gasoso pel fluido diventato più fosco, e ne accadde un precipitato bruno, che, con moltissima difficoltà, si sciolse nell' acqua, e non precipitò la soluzione di colla: il fluido rimanente reagiva però ancora, come contenente concino, sulla soluzione di colla, (*Bouillon Lagrange, Ann. de Chim.* T. VI, p. 172 e seg. — *Trommsdorff nel Neues allgem. Journ der Chem.* T. III, p. 111 e seg.)

Se si mescola una piccola quantità di allumina con un infusione

di galla, ne accade un precipitato, il fluido soprannotante diventa chiaro, ed ha un colore verde gialliccio, molto sbiadato. Collo svaporamento somministra questo fluido, secondo *Davy*, de' cristalli piccoli trasparenti, che secondo esso, sono *gallato di allumina con un eccesso di acido.*

Se si fa bollire la magnesia con un infuso di galla, il fluido diventa chiaro, ed acquista un colore verde, come la mescolanza antecedente. Secondo le sperienze di *Davy*, è precipitato in questo caso tutto l' estrattivo, ed il concino, che contiene l' infuso; e nello stesso mentre con una porzione di acido gallico. Nel fluido non rimane ulteriormente disciolto, che una combinazione di acido gallico colla magnesia. Se si porta questa combinazione, col mezzo dello svaporamento, a siccità, ne è decomposto l'acido, ed il colore verde scompare.

Neumann ottenne, col mezzo di una continuata ebollizione, coll' acqua, da sedici dramme di galla, quattordici dramme di estratto. L' alcoole ne estrasse dal residuo solo quattro grani.

Avendo trattato *Neumann* sedici dramme di galla coll' alcoole, e quindi coll' acqua, ne ottenne dodici dramme, e due scrupoli di estratto spiritoso, e quattro scrupoli di acquoso. Il residuo pesava due dramme, e dieci grani. L' estratto alcoolico, aveva un odore più forte, e dispiacevole dell' acquoso.

Si impiega l' infuso alcoolico di galla onde scoprire il ferro nei fluidi. Lo si prepara col digerire una parte di polvere di galla con quattro parti di alcoole.

Se si distillano le galle ad un fuoco forte, si ottiene un acqua acida, che non ha cattivo odore: ne passa un olio, e finalmente si sublima l'acido gallico.

Le parti componenti, solubili delle noci di galla, sono del concino, dell' estrattivo, della mucilagine, dell' acido gallico, e del gallato di calce. *Davy*, trattò 500 grani di galla coll' acqua, e svaporò l' infuso acquoso, per cui egli ottenne 185 grani di residuo. Egli ritrovò in questo le seguenti parti componenti.

Concino	130
Acido gallico, ed estratto .	31
Mucilagine, ed estratto . .	12
Calce, e sostanza salina .	12
	185

Si impiegano le noci di galla, segnatamente, per fare l' inchiostro; nella tintura per fare i colori rosso-bruni ecc.; ed anche per preparare le sostanze tingenti.

GALLATI — I sali che produce l' acido gallico colle basi salificabili, non sono stati ancora bene esaminati.

Se si gocciola una soluzione degli alcali nell' acqua, in una soluzione di acido gallico nell' acqua, oppure in una soluzione, che contenga quest' acido, acquistano essi un colore verde. Questo cambiamento di colore, è, secondo *Proust*, l' indizio caratteristico della presenza dell' acido gallico.

Secondo *Richter*, l' acido gallico si neutralizza coll' ammoniaca. A tale oggetto si combina dell' ammoniaca pura colla soluziona dell' acido nell' acqua, fino a che quella predomini, e si vapora dolcemente il fluido, per cui l' ammoniaca superflua se ne sfugga, ed il sale ne rimane compitamente neutro. Si cristallizza in piccolissimi grani, la di cui forma non è stata esattamente determinata. Il *gallato di ammoniaca* somministra il. miglior mezzo per iscoprire la presenza del ferro nascosto.

Se si versa dell' acido gallico nell' acqua di barite, nell' acqua di stronziana, oppure in quella di calce, i fluidi acquistano un colore verde; e nello stesso mentre se ne precipita una polvere di un colore verdiccio-bruno. Questo sembra l' acido combinato con eccesso di base. Il fluido verde soprannotante sembra essere l' acido combinato con un eccesso di acido. Se si porta, col mezzo dello svaporamento del fluido, a siccità, scompare il colore verde, e l' acido è quasi decomposto.

Secondo *Davy* si ottiene, impiegando della barite pura, coll' acido gallico, un sale quasi insolubile nell' acqua, che ha un eccesso di base; all' opposto col carbonato di barite deve formarsi un sale solubile, con un eccesso di acido.

In quanto alle combinazioni dell' allumina, e della magnesia, coll' acido gallico (V. l' art. Galla); ed in quanto all' azione di quest' acido sul piombo (V. l' art. Acido gallico p. 117 e seg.)

Una delle principali proprietà dell' acido gallico è quella di precipitare la maggior parte delle soluzioni de' metalli negli acidi. Il colore di questo precipitato è, secondo la diversità del metallo, che ne è precipitato, diverso. I chimici impiegano frequentemente quest' acido, od almeno l' infusione di galla, onde scoprire la presenza di un metallo in una soluzione. Si considera pure la produzione di un precipitato, coll' impiego di questo reagente, per un indizio caratteristico degli ossidi metallici. Non sono però precipitati tutti i metalli dalle loro solu[illegible], col mezzo dell' acido gallico, i seguenti ne formano un eccezione.

1 Platino.	4. Cobalto.
2. Stagno.	5. Manganese,
3. Zinco.	6. Arsenico.

Gli altri metalli sono precipitati col colore, che indica la seguente tabella:

Oro	Bruno
Argento . .	Bruno
Mercurio . .	Ranciato
Rame . . .	Bruno
Ferro . . .	Nero
Piombo . . .	Bianco
Niccolo . . .	Verde
Bismuto . .	Ranciato
Antimonio . .	Bianco
Tellurio . .	Giallo
Urano . . .	Colore di cioccolata

Titano . . .	Rossiccio bruno
Cromo . . .	Bruno
Colombio . .	Ranciato
Iridio . . .	Azzurro
Osmio . . .	Rosso porporino
Cererio . ..	Bianco

L' acido molibdico, acquista secondo *Scheele* (*Phys. chem. Schr.* T. II, p. 404) dall' acido gallico un colore giallo carico; ma non ne è precipitato.

Il grado dell' ossidazione del metallo, come pure la natura dell' acido, nel quale l' ossido è sciolto, hanno influenza sul colore di questi precipitati. Queste differenze sono specialmente rimarcabili nelle soluzioni del rame, e del mercurio.

L'acido gallico non produce, come *Proust* lo ha dimostro, alcun precipitato nero nelle soluzioni del fosfato verde di ferro; ma se si lascia, per qualche tempo, esposta la mescolanza all' aria, diventa la medesima nera alla superficie, e questo colore si estende, a poco a poco, per tutto il fluido: si depone, all' opposto, dalle soluzioni, nelle quali il ferro si ritrovi col *maximum* d'ossigeno, un precipitato nero, tosto che vi si aggiunge l' acido gallico.

Berthollet cerca di dimostrare contro *Proust* che il ferro non può, in verun conto essere combinato con un *maximum* d' ossigeno, onde produrre coll' acido gallico un precipitato nero. Egli ritrova l' origine di questo fenomeno, da che l' acido solforico ha una attrazione troppo forte verso il ferro ossidulato, per cui è impedita la combinazione dell' acido gallico col ferro. Tutti que' corpi, che indeboliscono questa attrazione, determinano un precipitato nero.

Se si allunga, con una sufficiente quantità di acqua, la mescolanza scolorata del solfato ossidulato di ferro, e dell' acido gallico; acquista essa tosto un colore nero. Lo stesso effetto produce l' aggiunta di una piccola quantità di alcali. Anche quando si getta in un vaso pieno di questa mescolanza un poco di limatura di ferro si colora essa tosto: e quando si aprono i tubi del vaso, ne sortono alcune bolle d' aria, che, probabilmente, sono gas idrogeno.

Se si fa bollire in una storta delle noci di galla in polvere e della limatura di ferro con dell' acqua, se ne sviluppa del gas idrogeno, ed il ferro è sciolto. Questa soluzione presenta un vero inchiostro. Una soluzione di ferro ossidulato nell' acido acetico, acquista sull' istante, per mezzo delle noci di galla, un colore nero. In tutti i casi riferiti il ferro non era combinato con un *maximum* di ossigeno. Ritenendosi dall' acido solforico il ferro ossidato meno fortemente dell' ossidulato, ne accade, a motivo di questa circostanza, tosto un precipitato nero nelle soluzioni del solfato di ferro ossidato.

Il ferro combinato col *maximum* di ossigeno produce però un nero molto più carico di quello che è meno ossidato.

Le osservazioni di *Proust* hanno dimostrato inoltre, che il ferro si ritrova nelle particelle coloranti nere in uno stato ossidulato. L'acido gallico, che in risguardo all' oro ed all' argento opera qual disossigenante, e precipita i medesimi dalle loro soluzioni in istato metallico, sembra operare in una maniera simile sul ferro ossidato

L' ossido nero in combinazione coll' acido, che in queste circostanze ha sofferto una specie di combustione, per cui venne prodotto parimente un colore nero, può, almeno ipotecamente, servire qual fondamento di spiegazione, perchè in una soluzione di ossido di ferro, il colore del precipitato è incomparabilmente più carico (*Berthollet Statique chimique* Partie II, p. 273 e seg.).

L' acido gallico produce parimente nelle soluzioni di barite d' ittria, e di zirconia negli acidi un precipitato. Questa proprietà distingue queste tre terre dalle restanti, di cui nessuna precipita dalle loro soluzioni negli acidi, ad eccezione, se si trovino nell' acido carbonico.

Quest' acido si ottiene non solo dalle noci di galla, ma anche da tutte le sostanze, che contengono il così detto *principio astringente*. (*Deyeux, Mémoire sur la noix de galle* nel *Journ. de Phys.* 1793 juin. p. 101 e seg. — *Proust* nel *Allgem Journ. der Chemie* T. II, p. 262. — *Trommsdorff Journ. der Pharm.* T. VIII, p. 105).

FINE DEL VOLUME QUARTO.

Pag.	Lin.	*Errori*	*Correzioni*
93		*Bellani* dimostra essere erronea questa spiegazione, servendosi della	*Bellani* dimostra essere erronea la spiegazione di *Biot*, che altramente pensa, servendosi anche della
95	34	*Gilbret's*	*Gilibert's*
223	17	*Muschenbrocok*	*Musch enbroek*
249	23	precedentemente per la	precedentemente per *I L*, la
356	24	schistus) 5	scihstus) 1, 5
374	43	*acceris*	*aceris*
384	16	*sicqut . . . paro . . . praematur*	*siccus . . . parum . . . prematur*
406	5	*leboratorio*	*laboratorio*
408	27	TAVOLA XXX	TAVOLA XL
566	33	FLUSIBILITA'	FUSIBILITA'.

CONTINUAZIONE DELL' ELENCO

DE' SIGNORI ASSOCIATI

AL PRESENTE DIZIONARIO

ADRÒ

Sig. Riva Mari Antonio possidente.

ALESSANDRIA

Sig. Brunoni marchese N. N.
Floriani Michelangelo negoziante di libri e stampe.

APIRO

Sig. Benigni don Vincenzo canonico.

ASTI

Sig. Beltrandi Michele studente di pittura.
Pasteva N. N. farmacista.

BIELLA

Sig. Belgoardi Tommaso orefice.
Mina farmacista.

BOLOGNA

Sig. Paoletti don Giuseppe.
Interiani Massimiliano.

BONDENO

Sig. Bottica Alberto farmacista.

BOVEGNO

Sig. Zantedeschi Gio. Dott. medico.

BRESCIA

Sig. Alberti Tommaso Dott. medico.
Baldoni Dott. Giuseppe rettore del collegio.
Bertani Pellegrino professore nel liceo.
Brebbia conte Giuseppe I. R. Delegato.

Civardi Gio. farmacista.
Donigani N. N. ingegnere.
Ducco conte Lodovico.
Giacomazzi Stefano medico.
Gilberti Lorenzo librajo.
Grandoni Stefano farmacista.
Pagani Gio. Battista avvocato possidente.
Ragazzoni Gio. Battista professore farmacista.
Rossi Antonio farmacista.

CARPI

Sig. Pacchioni Cesare.

CENTO

Sig. Camajoli Marco.
Facchini N. N. dottore.

CORREGGIO

Sig. Grillenzoni nobile Bonifacio.
Tosi don Giuseppe oblato.

DESENZANO

Sig. Celleri Clemente farmacista.

FERMO

Sig. Maggi Dott. Apollonio primo medico condotto.

FERRARA

Biblioteca Pubblica.
Sig. Andreasi Dott. Giacomo professore emerito di bottanica.
Bottoni Dott. Venanzio medico.
Caleffi Giuseppe impiegato nella computisteria dell' Ospitale di sant' Anna.
Capatti Giacomo farmacista.
Caprara don Pietro vice-bibliotecario.
Carpanetti Salomon.
Cola Gilberto farmacista.
Felici avvocato Giulio segretario di legazione.
Finzi Alessandro q. Florio
Gnoli Giovanni Battista.
Magri Giovanni Andrea dott. e pubblico professore.
Rinieri Giovanni dott. e medico.
Tasso Torquato.
Valenti Giacomo.

FIRENZE

S. A. R. il Gran Duca.
Sig. Batelli Vincenzo tipografo cop. 50.

FORLI

Sig. Barbacciani Dario dott. e professore di Cliuiea.

GOTTOLINGO

Sig. Grammatica Marc' Antonio farmacista.

GUASTALLA

Sig. Coppi don Luigi

LUGANO

Sig. Colombo Filippo veterinario.

MACERATA

Sig. Bandini Carlo marchese.
Conventati Giuseppe Gregorio cavaliere.
Lazzarini don Vincenzo.
Monachesi Benedetto.
Santini Giuseppe.
Sisti Dott. Francesco professore di chimica nel liceo.

MAGLIANO

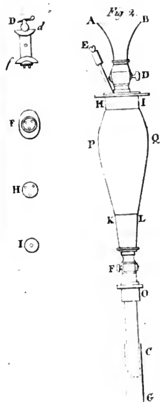
Sig. Chierichetti Carlo.

MANTOVA

Biblioteca
Sig. Amadei Francesco Maria.
Bella conte Antonio.
Bianchi N. N. farmacista.
Cardini Beatangelo idem.
Carreri Gerolamo.
China i Nicola.
Fiorio N. N. farmacista.
Grandi Dott. N. N.
Mantovani Vincenzo farmacista.
Moretti Foggia fratelli
Mozzi Francesco.
Pedroni Andrea farmacista.
Piazzalonga Francesco.
Pizzi Luigi.

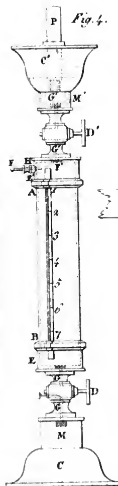
NB. *Sarà continuato nel Vol. V.*

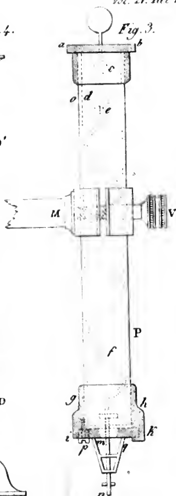
di Boullay per l'etere



Eudiometri

Vol. IV. Tav. II





udiometri

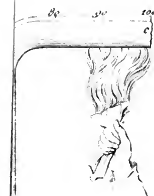
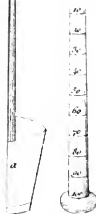
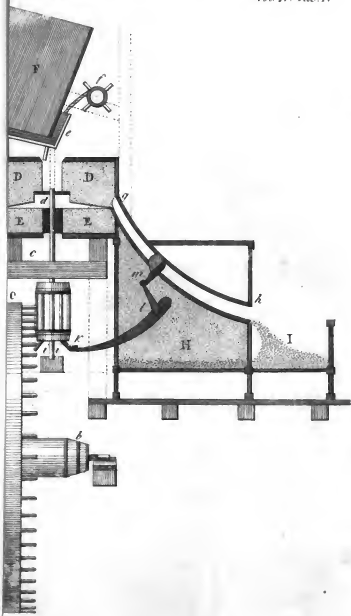


Fig. 1.



R.


F
f
e
D
D
d
g
E
E
c
m
h
l
I
H
C
k
i i
b

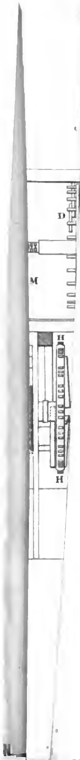
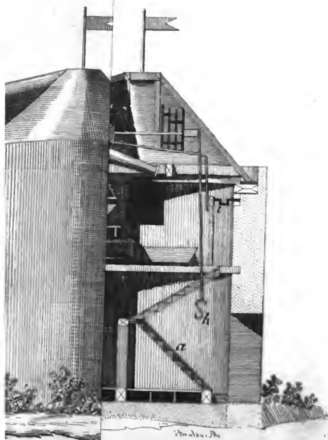
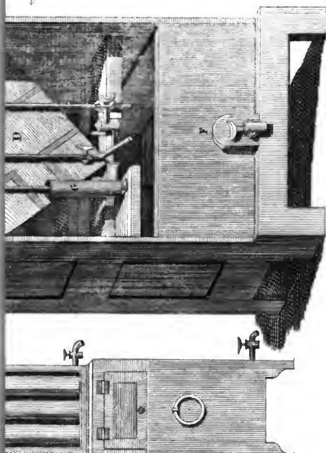

D
M
H
H

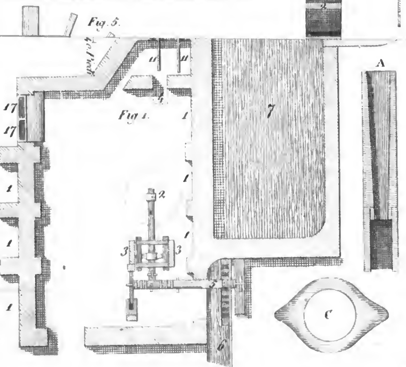


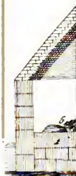
Fig. 1.

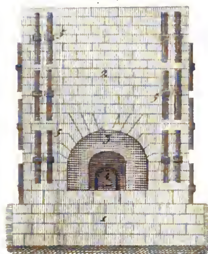





D
C
F

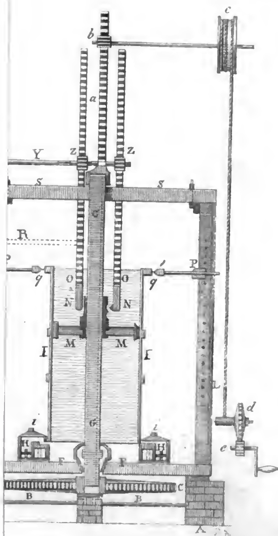

Fig. 5.
40 Piedi
Fig. 1.
A
C
7
17
17



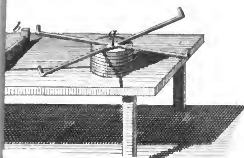

0 1 2 3 4 5 10 15 20 Piedi
Fig. 6
1
2
3
4
5

SLEY *per traforare i cilindri di ferro*

Vol. IV Tav. X

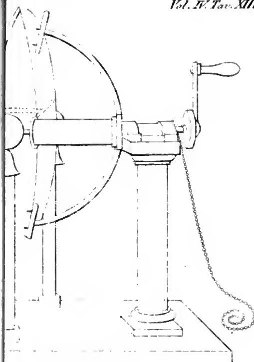


l'argento in filo sottile

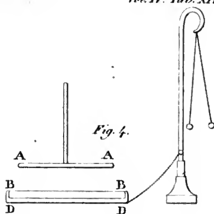


elettriche

Vol. IV. Tav. XIII.



elettrici

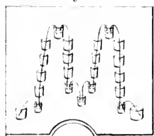







Biblioteca
nale V.E. III
NAPOLI

...ro-motori


Fig. 1.

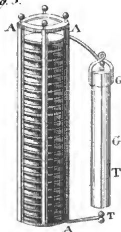
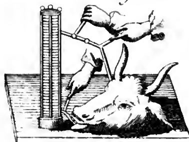
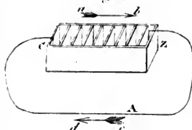


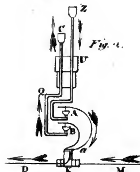
Fig. 3.

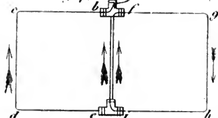


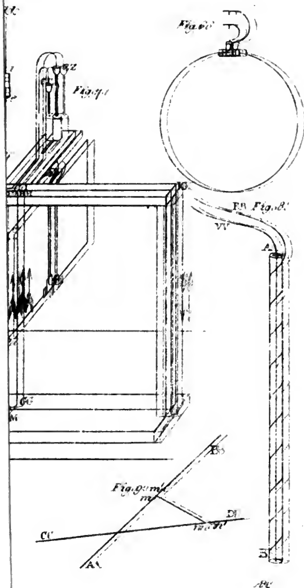

Fig. 6.


Fig. 1.
a
b
C
Z
A
d
c

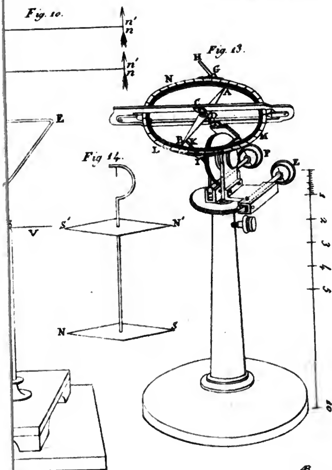

M
G


Z
C
Fig. 2.
U
O
A
B
a
D
K
M

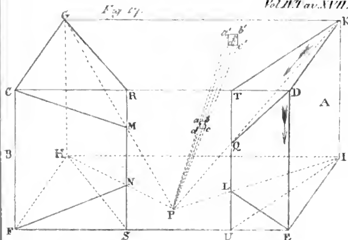

Fig. 4.
c
b
f
g
d
e
i
h

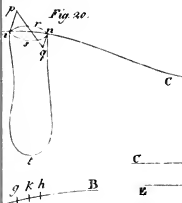

Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
CC
DD
AA
BB
m
m'
VV
A
B
M
GG
KK

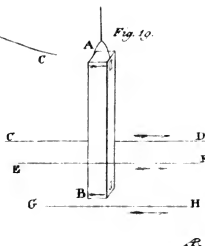


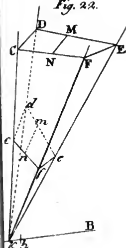


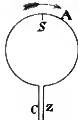
AR.

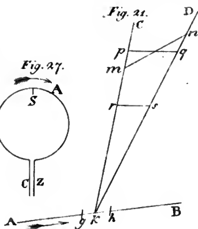

Fig. 19.
G
K
C
R
T
D
A
M
B
H
Q
I
N
L
P
F
S
U
E

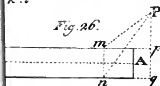

Fig. 20.
p
r
n
s
q
C
t
g
k
h
B

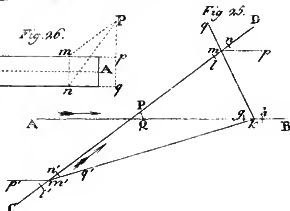

Fig. 19.
A
C
D
E
F
B
G
H

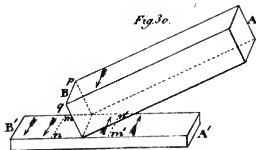

Fig. 22.
D
M
C
N
E
F
d
m
c
n
e
f
B
k
h

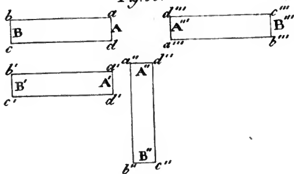

Fig. 27.
A
S
C
Z


Fig. 21.
C
D
n
p
q
m
r
s
A
g
k
h
B


Fig. 26.
P
m
p
A
n
q


Fig 25.
D
q
n
m
p
l
P
A
Q
g
k
i
B
n'
q'
p'
m'
l'
C


Fig. 30.
A
p
B
q
B'
m
n
m'
A'


Fig. 33.
b
a
B
A
c
d
d'''
c'''
A'''
B'''
a'''
b'''
b'
a'
B'
A'
c'
d'
a''
d''
A''
B''
b''
c''

Torn . XIX.









Fig. 1.

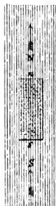


Fig. 2.

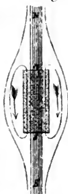


Fig. 4.

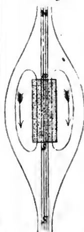
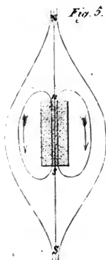
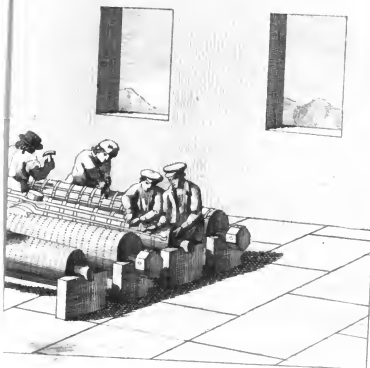
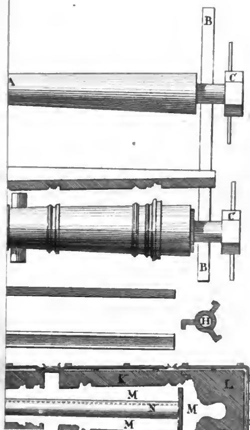


Fig. 5.

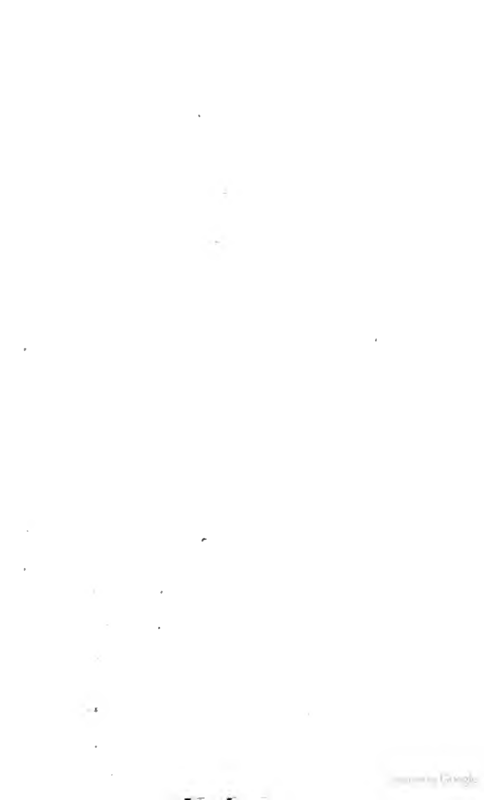


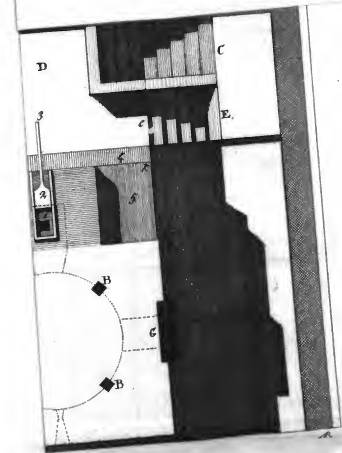




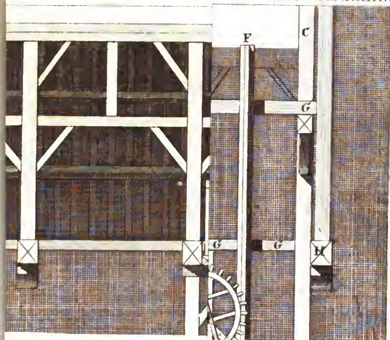


A
B
C
C
B
H
K
L
M
N
M
M




D
C
E.
3
c
4
f
2
5
B
G
B

...nace pé cannoni e per cannoni.





ed eguagliare i cannoni

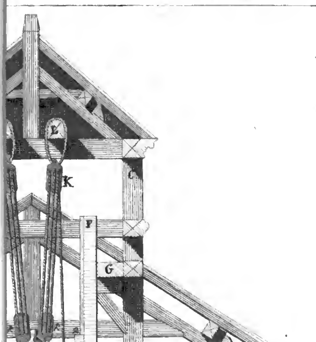




Fig. 4.





Fig. 5.

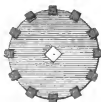


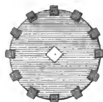


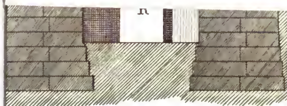
Fig. 4.

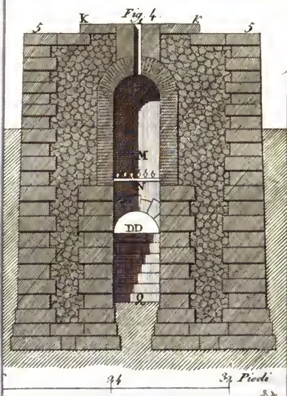




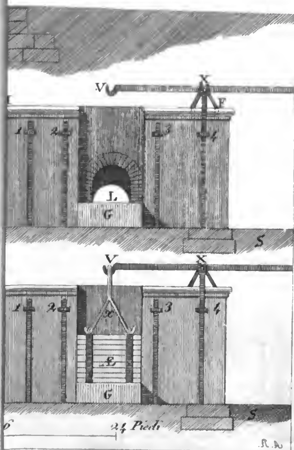
Fig. 5.




R


Fig. 4.
K
K
5
5
M
N
DD
Q
24
32 Piedi




V
X
F
1
2
3
4
L
G
S
V
X
1
2
3
4
x
E
G
S
6
24 Piedi
R.R.















6 9 12 Piedi

calibro, e forma diversa

Fig. 6.

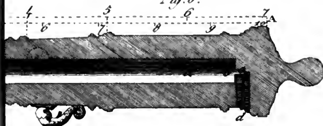
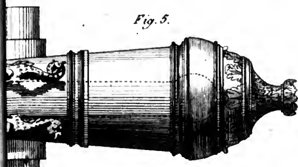


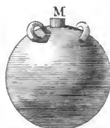
Fig. 5.





...jo e bombe



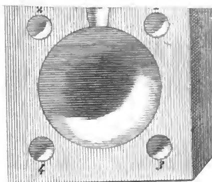


A.

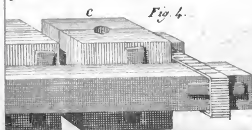
.3.



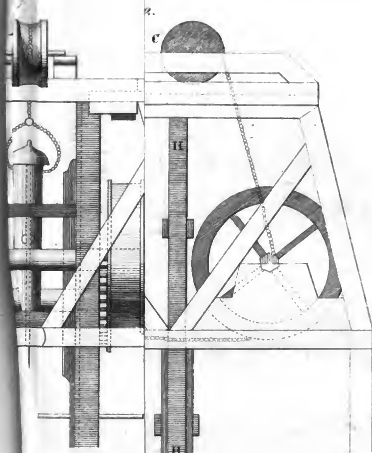
XVI



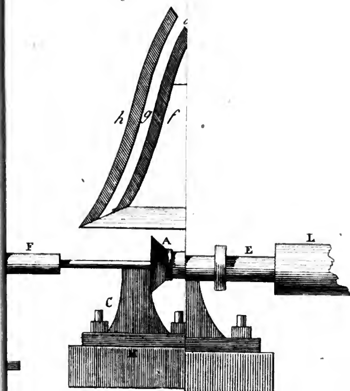
6 12. Pollici





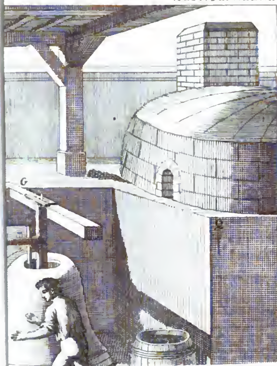

C
H
H

Vol. IV. Tav. XXIX.



... campane

Vol. IV. Tav. XXX. a



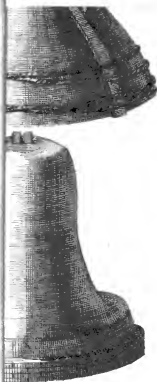


Fig. 11.



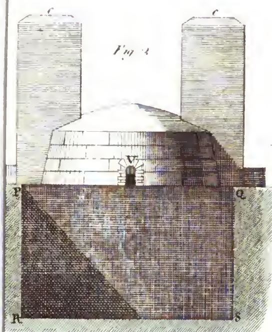
Fig. 13.



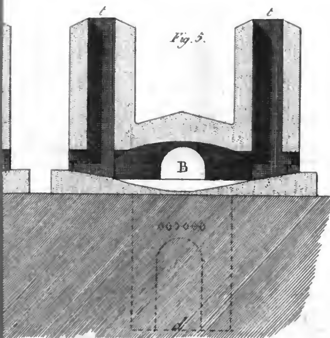
Fig. 5.

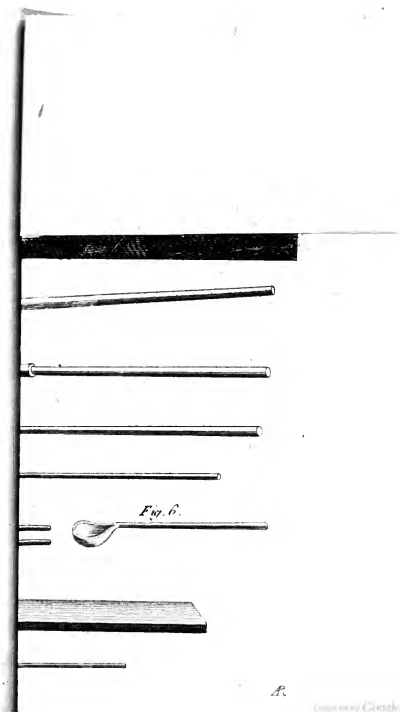
...re le campane

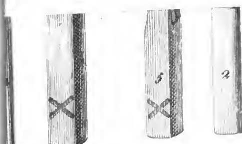
Vol. IV Tav. XXXI a

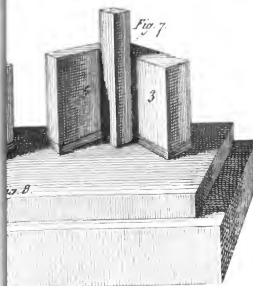


...nace per fondere le campane




Fig. 6.
R.


5
2


Fig. 7.
3

e fonderia di caratteri

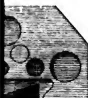
Vol. IV. Tav. XXXIV.










...g. 1. N. 2.


...g. 3.
A
E

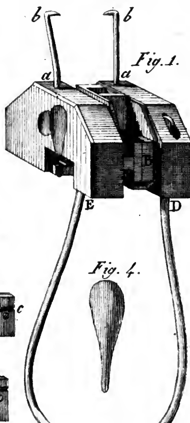
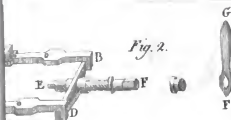
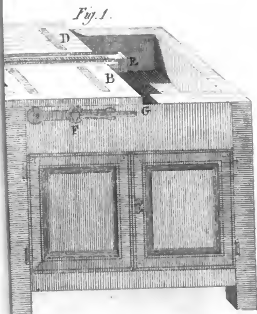

b
b
Fig. 1.
a
a
E
D


Fig. 4.


Fig. 7.
c


Fig. 7. N. 2.





4.

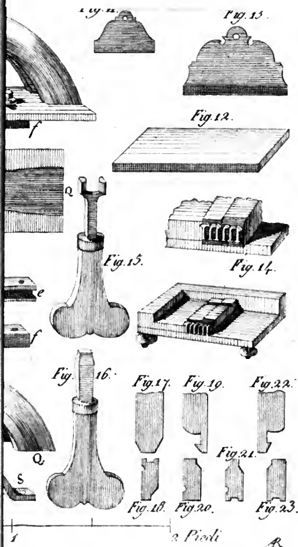
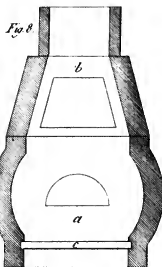


Fig. 11.
Fig. 13.
Fig. 12.
f
Q
Fig. 15.
Fig. 14.
e
f
Fig. 16.
Fig. 17.
Fig. 19.
Fig. 22.
Q
Fig. 21.
S
Fig. 18.
Fig. 20.
Fig. 23.
1
2 Piedi





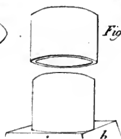
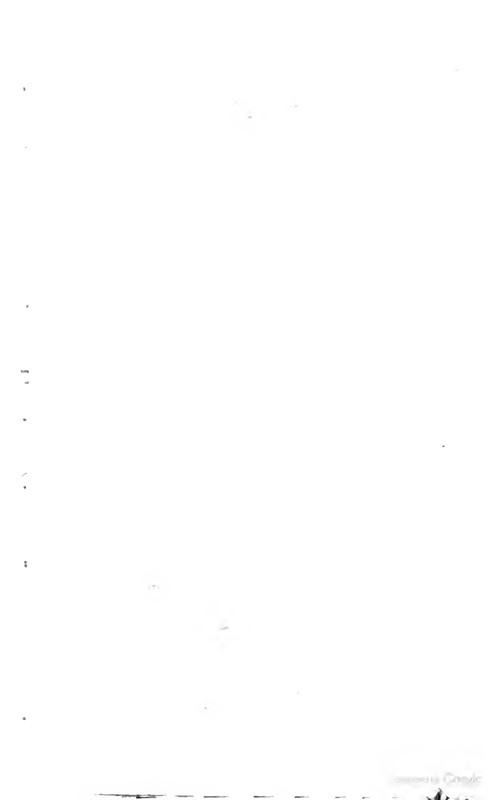
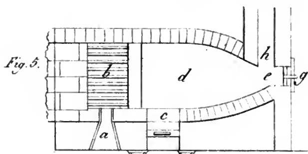
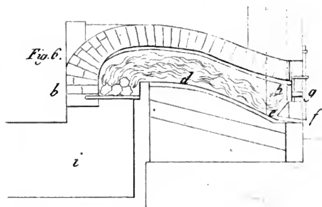


Fig. 4.

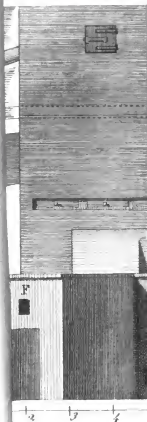






R
P
N
L
I

del laboratorio a



C

Q



3

Q





ornello a spirito

Vol. IV. Tav. XL.

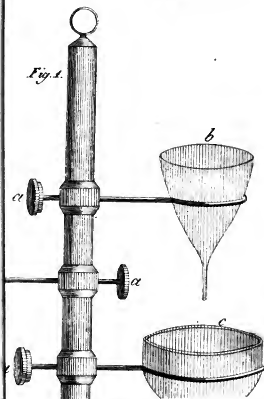






Fig. 8





Fig. 16.

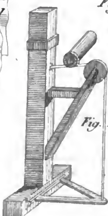




Fig. 15.



Fig. 20.



Fig. 17.



Fig. 19.

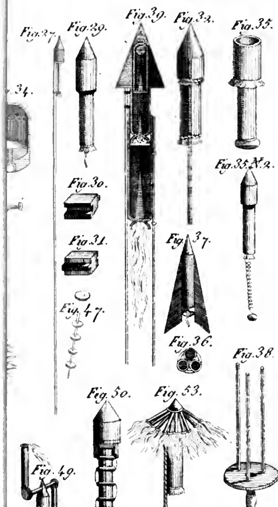


Fig. 18.



Fig. 21.

l'artifizio


Fig.27.
Fig.29.
Fig.39.
Fig.32.
Fig.35.
34.
Fig.30.
Fig.35. N.2.
Fig.31.
Fig.37.
Fig.47.
Fig.36.
Fig.38.
Fig.50.
Fig.53.
Fig.49.

artifizio

Vol. IV. Tav. XLI. c.

Fig. 60.

ALL'ITALIA


Fig. 61.


Fig. 62.


Fig. 65.

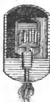

Fig. 66.


Fig. 67.


Fig. 69.


Fig. 74.


Fig. 70.


Fig. 73.

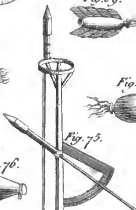

Fig. 75.


Fig. 76.

'artifizio

Vol. IV. Tav. XLI.d.

Fig. 88.



Fig. 90.



Fig. 89



Fig. 87.



Fig. 95.

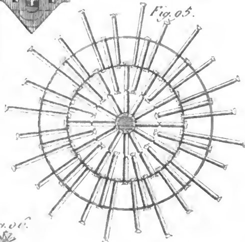


Fig. 96.



Fig. 97.

Fig. 93


Fig. 121.

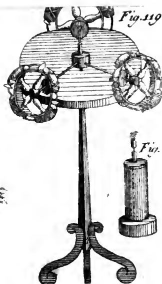
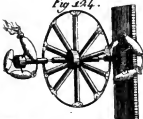
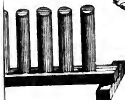

Fig. 119.


Fig. 127.


Fig. 126.


Fig. 124.







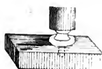




Fig. 144.

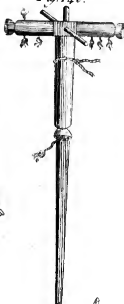


Fig. 140.

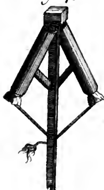


Fig. 141.





